Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3

Amanda Vasconcelos Guimarães
(Organizadora)

Atena Editora
Ano 2022

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3

Amanda Vasconcelos Guimarães
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Bruno Oliveira
Camila Alves de Cremo
Daphynny Pamplona
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

2022 *by* Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do texto © 2022 Os autores
Copyright da edição © 2022 Atena Editora
Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.
Open access publication by Atena Editora

Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial
Ciências Agrárias e Multidisciplinar
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Atena Editora
Ano 2022

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Atena Editora
Ano 2022

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Amanda Vasconcelos Guimarães

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3 / Organizadora Amanda Vasconcelos Guimarães. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0501-6
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.016220209

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Título.

CDD 636

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Atena Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A zootecnia é um campo de estudo muito amplo, e integra outras áreas, tais como medicina veterinária, biologia, tecnologia de produtos de origem animal, estatística, entre outras. Essa terceira edição do livro "Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia" é composta por quatro capítulos, onde são apresentados temas variados e pertinentes ao campo do conhecimento científico em ciência animal.

No primeiro capítulo os autores apresentam uma revisão sobre o estresse térmico por calor em caprinos no ambiente tropical, e, também, como modelos matemáticos, que utilizam modelos lineares mistos para medidas repetidas, modelados com matrizes de covariância, podem ser utilizados para explicar o efeito de fatores climáticos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais. No capítulo seguinte, os pesquisadores mostram resultados de um estudo onde buscou-se caracterizar a produção e a qualidade do leite bovino *in natura*, consumido no município de Lagoa do Mato, localizado no leste maranhense. Os autores destacam a importância em debater esse tema, para incentivar a melhoria na qualidade e na produção de leite na região. O terceiro capítulo traz uma pesquisa sobre a anatomia do bicho preguiça, onde os autores identificaram e delimitaram a disposição dos órgãos abdominal-pélvicos nos quadrantes da cavidade abdominal de preguiças machos e fêmeas. Estudos sobre anatomia, morfologia e fisiologia animal são importantes e de interesse técnico, sobretudo, dos profissionais que trabalham com conservação e manejo *ex situ* de animais silvestres. O quarto capítulo também aborda a anatomia de animais silvestre, onde os autores identificaram e caracterizaram os brônquios principais e lobos pulmonares do bicho-preguiça.

A organização deste livro agradece aos pesquisadores por suas contribuições ao campo da ciência animal, e deseja aos leitores uma excelente leitura!

Amanda Vasconcelos Guimarães

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 ..... **1**

RESPOSTA AO ESTRESSE POR CALOR EM CAPRINOS COM BASE EM DADOS LONGITUDINAIS DE FÊMEAS ANALISADA COM MODELO MISTO E AJUSTE DE VARIÂNCIA RESIDUAL

Tâmara Rodrigues Pereira
Thaynara Parente de Carvalho
Geandro Carvalho Castro
Artur Oliveira Rocha
João Lopes Anastácio Filho
Aline da Silva Gomes
Amauri Felipe Evangelista
Severino Cavalcante de Sousa Júnior
Carlos Syllas Monteiro Luz
Marcelo Richelly Alves de Oliveira

https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202091

CAPÍTULO 2 ..... **22**

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE BOVINO *IN NATURA* CONSUMIDO NO MUNICÍPIO DE LAGOA DO MATO - MA

Lucas Viana Guimarães
Maxwell Lima Reis
Maria Dulce Pessoa Lima
Francisco Arthur Arré
Nilton Andrade Magalhães
Marcelo Richelly Alves de Oliveira

https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202092

CAPÍTULO 3 ..... **33**

DELIMITAÇÃO DOS QUADRANTES ABDOMINAIS DE *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Taynã Ferreira da Silva
Silvia Fernanda de Alcântara
Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Stefhanie Carmélia Matos Nunes
Emanuela Polimeni de Mesquita
Gilcifran Prestes de Andrade
Priscilla Virgínio de Albuquerque
Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Júlio Cézar dos Santos Nascimento

https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202093

CAPÍTULO 4 ..... **41**

IDENTIFICAÇÃO DOS BRÔNQUIOS PRINCIPAIS E LOBOS PULMONARES DO BICHO-PREGUIÇA *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Taynã Ferreira da Silva
Igor Luiz Carvalho Máximo
Silvia Fernanda de Alcântara
Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Emanuela Polimeni de Mesquita
Gilcifran Prestes de Andrade
Priscilla Virgínio de Albuquerque
Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Júlio Cézar dos Santos Nascimento

https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202094

SOBRE A ORGANIZADORA **48**

ÍNDICE REMISSIVO **49**

CAPÍTULO 1

RESPOSTA AO ESTRESSE POR CALOR EM CAPRINOS COM BASE EM DADOS LONGITUDINAIS DE FÊMEAS ANALISADA COM MODELO MISTO E AJUSTE DE VARIÂNCIA RESIDUAL

Data de aceite: 01/09/2022
Data de submissão: 28/06/2022

Severino Cavalcante de Sousa Júnior
Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPar
Parnaíba, PI
http://lattes.cnpq.br/5449930972116839

Tâmara Rodrigues Pereira
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
http://lattes.cnpq.br/1054127065554090

Thaynara Parente de Carvalho
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Belo Horizonte, MG
http://lattes.cnpq.br/4258157756066231

Geandro Carvalho Castro
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
http://lattes.cnpq.br/9073517176001063

Artur Oliveira Rocha
Purdue University
West Lafayette, IN (USA)
http://lattes.cnpq.br/8991807731249154

João Lopes Anastácio Filho
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
http://lattes.cnpq.br/7139186546448190

Aline da Silva Gomes
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
http://lattes.cnpq.br/2169247629935696

Amauri Felipe Evangelista
Universidade Federal do Paraná – UFPR
Curitiba, PR
http://lattes.cnpq.br/3696784092923837

Carlos Syllas Monteiro Luz
Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Corrente, PI
http://lattes.cnpq.br/6273956854510201

Marcelo Richelly Alves de Oliveira
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/2626571824977848

RESUMO: A ação do clima sobre os animais de interesse zootécnico influencia suas respostas fisiológicas básicas, que utilizadas como sinalizadoras, indicam se as condições ambientais que os animais estão submetidos nos sistemas de produção são estressoras. Para produzir com seu potencial máximo é necessário que os animais estejam dentro da zona de conforto térmico e o adequado gerenciamento do sistema de produção pode amenizar muito os efeitos do estresse térmico, pelo uso adequado de ração, água e práticas de manejo coerentes com as influências ambientais. Nos trópicos, durante o verão, os animais buscam ajustar sua temperatura corporal, aumentando a dissipação de calor por meio da termólise. Dados de experimentos em que se tomam medidas repetidas de uma ou mais variáveis respostas, em ocasiões sucessivas na mesma unidade experimental, ao longo de um

intervalo de tempo, são comuns em pesquisas nas áreas médica, biológica, econômica, agropecuária, etc. Contudo, para as medidas repetidas é comum admitir-se correlações não nulas entre observações feitas em ocasiões distintas e heterogeneidade de variância nas diversas ocasiões. Por isso, uma abordagem apropriada para análise deve envolver a especificação de um modelo e uma estrutura de matriz de covariância entre as medidas feitas ao longo do tempo. Para esse tipo de análise é recomendado o uso de Modelos Lineares Mistos para medidas repetidas, modelando a matriz de covariância, podendo ser conduzida com dados incompletos, irregulares ou desbalanceados em relação ao tempo, além de englobar as análises do tipo univariada e multivariada. Estudos voltados para a compreensão de como os fatores do clima influenciam no estresse térmico animal ajudará no desenvolvimento de estratégias de manejo e como implementá-las. Estratégias de manejo que podem ser empregadas no momento certo e para os grupos corretos de animais irão aumentar os benefícios aos animais e limitar os custos para os produtores.
PALAVRAS-CHAVE: *Capra hircus*; Estresse térmico; Estrutura de covariância; Medidas repetidas; Parâmetros fisiológicos.

HEAT STRESS RESPONSE IN GOATS BASED ON FEMALE LONGITUDINAL DATA ANALYSIS WITH MIXED MODELS AND RESIDUAL VARIANCE ADJUSTMENTS

ABSTRACT: Climate conditions on animals of livestock interest influence their primary physiological responses. When used as signals, these responses indicate whether the environment provided to animals in production systems is stressful. The animals must be within the thermal comfort zone to produce at their maximum potential. In addition, proper production system management can mitigate the effects of heat stress through the balanced use of feed, water, and thermal control methods. During high summer temperatures, animals adjust their body temperature, increasing heat dissipation through thermolysis. In that regard, experimental data with repeated measurements of one or more response variables on successive occasions in the same experimental unit are common in medical, biological, and agricultural research, especially in heat stress studies. However, it is common to admit non-null correlations between observations made on different occasions and variance heterogeneity for repeated measures. Therefore, an appropriate approach to these analyses must involve a model specification and a covariance matrix structure between measurements made over time. Using Mixed Linear Models for repeated measures is recommended, modeling the covariance matrix. This approach allows incomplete, irregular, or unbalanced data along time and encompasses univariate and multivariate analyses. Studies aimed at understanding how climate factors influence animal heat stress will help in the development of management strategies and how to implement them. Thus, these strategies that can employ at the right time and for the right groups of animals will increase animal benefits and limit costs to producers.
KEYWORDS: *Capra hircus*; Covariance structure; Heat stress; Physiological parameters; Repeated measures.

1 | INTRODUÇÃO

O rebanho caprino do Brasil apresentou no último senso, cerca de 8,9 milhões de animais (IBGE, 2017), com maior concentração na região Nordeste, o que corresponde a 90% da produção nacional. Nessa região o aumento na quantidade de animais ficou acima de 18% de 2006 a 2017, mesmo a maior parte da região sendo de clima semiárido, com temperaturas elevadas, chuvas irregulares e em pequena quantidade, além da umidade relativa do ar baixa no segundo semestre do ano, que são fatores do clima com grande potencial estressor para os animais manejados a campo (BROWN-BRANDL, 2018).

A ação do clima sobre os animais de interesse zootécnico influencia suas respostas fisiológicas básicas, que utilizadas como sinalizadoras, indicam se as condições ambientais que os animais estão submetidos nos sistemas de produção são estressoras (FONSECA et al., 2016). Entender como os fatores de risco influenciam o animal ajudará desenvolver e implementar estratégias de manejo para beneficiar os animais e reduzir os custos de produção, que geralmente são abordadas para combinar efeitos dos componentes: condições ambientais, susceptibilidade individual do animal e manejo do rebanho (BROWN-BRANDL, 2018).

A capacidade que o ambiente tem de provocar estresse vem sendo quantificado com a combinação de variáveis climáticas na forma de índices de conforto térmico, que segundo Roberto e Sousa (2011), são ferramentas bioclimatológicas fundamentais na busca de animais mais adaptados às condições climáticas em regiões semiáridas.

Os componentes ambientais incluem temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar, alguns são utilizados de forma direta como: temperatura máxima e mínima, temperatura do bulbo seco e de bulbo úmido, temperatura do globo negro, umidade relativa do ar ou combinadas na forma de índices para resumi-los em um único valor: como os índices de temperatura e umidade (THI) e de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), ambos incluídos em equações (NÓBREGA et al., 2011).

Esse tema não é recente, e tem sido abordado tanto na perspectiva de quantificar a capacidade do ambiente estressar os animais, como da capacidade de reação destes aos agentes estressores que está associada à susceptibilidade individual que é influenciada por muitos fatores, incluindo cor da pelagem, sexo, temperamento, histórico de saúde e aclimatação (BARROS JÚNIOR et al., 2017ª; BROWN-BRANDL, 2018).

Para produzir com seu potencial máximo é necessário que os animais se encontrem dentro da zona de conforto térmico (BAÊTA; SOUZA, 1997) e o adequado gerenciamento do sistema de produção pode amenizar muito os efeitos do estresse térmico, pelo uso adequado de ração, água e práticas de manejo coerentes com as influências ambientais.

Nos trópicos, durante o verão, os animais buscam ajustar sua temperatura corporal, aumentando a dissipação de calor por meio da termólise (cutânea e respiratória) (SILVA, 2000). A esse respeito, resultados de pesquisas feitas em ambientes de clima temperado

têm sido considerados como referência para ambientes quentes, o que não é conveniente, em razão de ação distinta desses tipos de clima, mas principalmente pelas diferenças morfofisiológicas dos animais de cada ambiente.

Prevalece na literatura estudos da resposta dos animais frente aos agentes climáticos que podem causar estresse, com base na variação da temperatura retal e das frequências respiratória e cardíaca, uma vez que esses parâmetros são considerados como bons indicadores de tolerância ao calor (BROWN-BRANDL et al., 2003). Geralmente avaliados em mais de uma estação do ano, porém, raramente analisadas como medida repetida no tempo nos mesmos animais.

Segundo Barbosa (2009), dados de experimentos em que se tomam medidas repetidas de uma ou mais variáveis respostas, em ocasiões sucessivas na mesma unidade experimental, ao longo de um intervalo de tempo, são comuns em pesquisas nas áreas médica, biológica, econômica, agropecuária e etc. Contudo, para as medidas repetidas é comum admitir-se correlações não nulas entre observações feitas em ocasiões distintas e heterogeneidade de variância nas diversas ocasiões. Por isso, uma abordagem apropriada para análise deve envolver a especificação de um modelo e uma estrutura de matriz de covariância entre as medidas feitas ao longo do tempo.

Para esse tipo de análise é recomendado o uso de Modelos Lineares Mistos para medidas repetidas, modelando a matriz de covariância, podendo ser conduzida com dados incompletos, irregulares ou desbalanceados em relação ao tempo, além de englobar as análises do tipo univariada e multivariada (LAIRD e WARE, 1982).

Relatos sobre a origem da heterogeneidade de variâncias nos registros de produção dos animais domésticos são atribuídos a vários fatores, que de forma geral, estão relacionados a diferenças de ambiente, manejo e/ou genética. Vários trabalhos têm citado diferentes fatores causadores de heterocedasticidade de variância (OLIVEIRA et al., 2001; CARVALHEIRO et al., 2002; PICALUS et al., 2006).

A possibilidade de encontrar heterogeneidade de variâncias com respeito ao ambiente não é um conceito novo. Segundo Torres (1998), em revisão sobre o assunto, Lush (1945) já havia recomendado que animais devem ser selecionados em ambientes semelhantes aos quais seriam utilizados, de modo a permitir que genes desejáveis ligados à expressão de uma característica, pudessem se expressar.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Perfil da Caprinocultura no Brasil

A produção animal assim como outras atividades econômicas, está diretamente ligada às mudanças ambientais que se apresenta com perspectivas de ocorrência de mudanças climáticas cada vez mais frequentes razão pela qual é necessária constante adequação do sistema de criação às novas condições de ambiente. Isso significa que

sempre haverá a necessidade de desenvolvimento de novas técnicas de manejo, para que a produção seja satisfatória, como já afirmaram RIBEIRO et al. (2006).

Um dos ramos da produção animal que está em desenvolvimento constante é a caprinocultura. Os caprinos são encontrados em todos os continentes, mas com maior concentração em países emergentes (FAO, 2016), localizados nos trópicos. A caprinocultura representa uma boa alternativa de trabalho e renda em regiões de clima mais adverso onde produz alimentos de alto valor biológico como leite, carne e vísceras, explorando a grande capacidade de adaptação da espécie caprina a diferentes ecossistemas (MORAES NETO et al., 2003).

As alterações no clima implicam na necessidade de identificar os animais mais adaptados a condições ambientais adversas, para servir de suporte a programas de melhoramento, pois a interação entre animais e ambiente deve ser explorada, quando se busca maior eficiência na exploração pecuária. Os caprinos explorados em regiões tropicais, tem sua performance influenciada por elementos climáticos comuns ao clima dessas regiões, com isso o animal rústico torna-se importante para esse ambiente, principalmente se essa qualidade for decorrente também da tolerância ao calor (BARROS JÚNIOR et al., 2017).

Variações climáticas podem afetar os parâmetros fisiológicos dos aninais limitando assim a produção (SILVA et al., 2006). A adequação de um animal a um ambiente estressante consiste em considerar dois aspectos: a adaptação fisiológica, representada principalmente pelas alterações do equilíbrio térmico, e a adaptabilidade de rendimento, que descreve as modificações na característica quando o animal é submetido à condição de estresse (MACDOWELL, 1989), que é uma ocorrência comum no verão em regiões produtoras de animais (BROWN-BRANDL, 2018).

A produção de pequenos ruminantes é de grande relevância mundial. As cabras e ovelhas representam aproximadamente 56% da população de ruminantes do planeta (FAO, 2016). O rebanho de caprinos do Brasil corresponde a cerca de 9,78 milhões, sendo o rebanho de ovinos de aproximadamente 18,43 milhões (ANULAPEC, 2017), concentradas na região Nordeste, com 63% da produção nacional.

Na região Nordeste a caprinocultura tecnificada ocorre em paralelo a criação extensionistas de subsistência, com mercado para os produtos de ambas crescente mas a demanda comercial anual tem sido apenas parcialmente suprida. As dificuldades para atendimento desse mercado potencial por parte dos caprinocultores não é recente, com o componente animal tendo participação direta no sistema menos tecnificado, como afirmado por CAMPOS (1999). Esse cenário ainda continua sendo a realidade atual. Para melhorar rendimento neste sistema de produção, um recurso tem sido utilizar animais de raças exóticas em cruzamentos (LÔBO, 2009), sendo que nem sempre a adaptação climática tem sido levada em consideração.

Por esses e outros aspectos, nesta região a caprinocultura se caracteriza como

atividade de importância cultural, social e econômica. (COSTA et al., 2008). Ao longo dos anos tem sido uma atividade relegada a segundo plano no Brasil e geralmente relacionada à produção familiar de subsistência. Desprovida de uso de tecnologias, investimentos ou seleção explorando critérios genéticos mais eficientes, a atividade apresentou durante anos baixa produtividade.

Os primeiros caprinos que chegaram ao Brasil foram sobras de animais trazidos pelos colonizadores portugueses em porão dos navios e destinados ao consumo. Estes animais foram criados sem práticas zootécnicas e sem seleção direcionada para a produção (COSTA, 2010).

De origem principalmente ibérica, se multiplicaram desordenadamente sem monitoramento, passando assim por um processo de seleção natural secular e deram origem aos vários tipos étnicos encontrados atualmente (FIGUEIREDO, 1987). Estes ao serem submetidos a processo de seleção natural desenvolveram características especificas de adaptação às condições ambientais. A partir da chegada de raças vindas de região de clima temperado, levou a substituição e ou descaracterização genética dos grupos naturalizados do país (EGITO, 2002).

São consideradas raças naturalizadas no Brasil: Moxotó, Canindé, Repartida e Marota (EGITO, 2002), que, por terem seu desenvolvimento na região Nordeste, guardam intima relação com condições de clima adverso como as do semiárido. Estes animais são tidos como patrimônio genético do país e devem ser preservados (LIMA, 2005), visto que se encontram ameaçadas de extinção como raça, pois não tem recebido atenção necessária, razão pela qual nos rebanhos que existem a taxa de consanguinidade é elevada, em consequência do baixo número de animais encontrados.

2.2 Mudanças climáticas

O aquecimento global é o aumento da temperatura média das camadas de ar da terra que pode ser consequência de causas naturais ou de atividades humana. As mudanças climáticas mais recentes estão ligadas as atividades humana e representam ameaças a quase todos os ecossistemas existentes (IPCC, 2014). O aumento progressivo da temperatura global está provocando intensas ondas de calor sobre a Terra e levando a impactos ambientais que podem ser irreversíveis (PACHAURI; MEYER, 2014), principalmente para a produção animal nos trópicos.

Este fenômeno climático pode ser atribuído ao aumento da concentração de (CO_2) (NOAA, 2014), também ao aumento da concentração de metano (CH_4) e oxido nítrico (N_2O). A maior parte deste aumento na concentração dos gases está relacionado as atividades humanas resultando em aumento na temperatura ambiente (FENG et al., 2003).

Os animais são afetados pelas mudanças climáticas (SOMERO, 2010 regem apresentando adaptação de natureza genética e ambiental ou migram para ambientes mais favoráveis (PECL et al., 2017). Estas adaptações são essenciais para a sobrevivência

das espécies em escala mundial, pois o desaparecimento de espécies animais provoca impactos negativos na resiliência e no equilíbrio do ecossistema (BENNETT et al., 2016).

A resposta nos animais ao aumento da temperatura segue uma curva de desempenho de adaptação (NATI et al., 2016). Essa curva de desempenho é baseada na capacidade do animal em alterar sua fisiologia com a mudança de temperatura para melhorar sua adaptação.

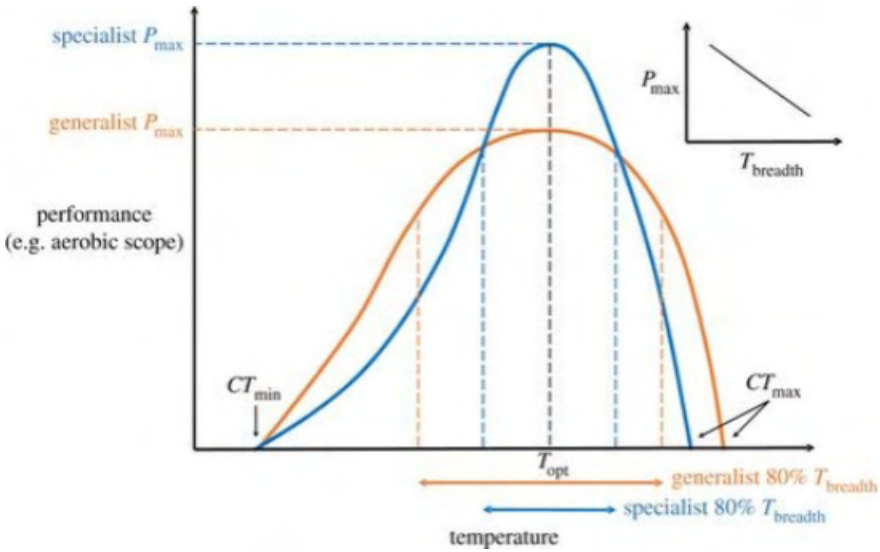

Figura 01 – Curva de desempenho de adaptação

2.3 Estresse térmico

No reino animal, os animais são divididos em dois grandes grupos de acordo com as suas caraterísticas de capacidade de manutenção da temperatura corporal, são eles os pecilotérmicos e homeotérmicos. Os mamíferos são classificados como homeotérmicos (CUNNINGHAM, 2014). Por definição, esses animais são capazes de manter sua temperatura corpórea com pouca variação por meio de mecanismos de termorregulação.

A temperatura, umidade do ar e radiação solar ativam o sistema de termorregulação dos animais mamíferos em países tropicais como o Brasil. A temperatura elevada e umidade do ar baixa interferem negativamente na capacidade do animal dissipar calor, consequentemente há um aumento na temperatura corpórea (SILANIKOVE, 2000). Em resposta os animais tendem a se ajustar por meio de adaptações na fisiologia como por exemplo: hormonal, hematológicas e bioquímicas (BERNABUCCI et al., 2010; RIBEIRO et al., 2015).

Em resposta também são capazes através da evaporação de água promover dissipação do calor e assim manter o controle da temperatura. A perda ocorre principalmente

por evapotranspiração e pelo suor (CUNNINGHAM, 2014), sendo este meio de controle correspondendo a 80% da dissipação (SILVA et al., 2009). Entretanto, o sistema de termorregulação apresenta limitações fisiológicas quando a temperatura ambiente excede a um limite denominado temperatura crítica

Para avaliar as condições fisiológicas dos animais em relação à resposta termorregulatória, utilizam-se os seguintes parâmetros clínicos: temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória, e temperatura da pele. Em condições fisiológicas normais a temperatura retal em caprinos varia de 38,3°C a 40 °C, intervalo utilizado como parâmetro para avaliação da temperatura corporal (PICCIONE; REFINETTI, 2003); frequência cardíaca média para caprinos é de 90 bat/min-1 podendo variar de 70 a 120 bat/min-1; frequência respiratória varia de 62,6 mov/min-1 a 69,5 mov/min-1 e a temperatura superficial variando de 29,4ºC a 31,3ºC de acordo com Souza et al.(2008b).

Segundo Neves et al. (2009), a alta radiação incidente nas regiões tropicais, em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e levam, consequentemente, ao estresse calórico, quando os animais se encontram em pastagens sem o provimento de sombra. Para Souza et al. (2005), a eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores. Por outro lado, temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevalecentes no semiárido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse, ocasionando declínio na produção (LUZ et al., 2014).

O estresse térmico afeta de modo negativo a produção animal, não somente pelo comprometimento do bem-estar animal, mas também pela diminuição da eficiência de produção (LUZ et al., 2016). O Brasil é um pais de clima tropical (dois terços do território) onde há predominância de temperaturas elevadas e alta radiação solar (SILVA et al., 2002).

Como resposta inicial ao estresse térmico o animal promove o aumento da frequência respiratória, que leva a perda de água e de calor pela evaporação e diminuindo a temperatura corporal (RENAUDEAU et al., 2014). Esta estratégia ajuda a controlar a temperatura corporal em curtos períodos de tempo. Em seguida há aumento na atividade muscular diminuindo a resistência vascular e isso melhora a circulação do sangue para partes periféricas do corpo (RIBEIRO et al., 2015). Paralelamente a esse processo há aumento da frequência cardíaca. Entretanto, se exceder a capacidade corpórea de controle de temperatura, os efeitos do estresse térmico se estendem a outras mudanças metabólicas nutricionais, como metabolização de proteínas, lipídios e triglicerídeos (BAUMGARD; RHOADS, 2013).

O calor é responsável pelo aumento das taxas de marcadores plasmáticos, principalmente ureia plasmática, de catabolismo muscular em vacas (SHWARTZ et al., 2009) e porcos (PEARCE et al., 2013). Por outro lado, o aumento de temperatura promove o aumento da retenção de lipídios na carcaça (RENAUDEAU et al., 2014) isso se deve ao

aumento da expressão do gene LPL (lipase lipoprotéica) adiposo (SANDERS et al., 2009).

Na interação animal x ambiente deve-se sempre atentar para as limitações de cada uma das partes, levando em conta que a melhor expressão da habilidade produtiva dos animais é proporcional a capacidade de adaptação climáticas que são oferecidos pela região ao qual são produzidos (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

Em ruminantes o estresse térmico pode levar os animais ao desenvolvimento de um quadro clínico de acidose ruminal (KADZERE et al., 2002). De uma maneira geral todas essas alterações levam a diminuição na digestão e absorção de nutrientes (LIU et al*.,* 2009) e comprometem o desempenho do animal, pois o aumento de temperatura também promove uma alteração na circulação sanguínea visceral, pois o sangue é desviado das vísceras para a pele como um dos mecanismos para maximizar a dissipação do calor (KREGEL et al*.,* 1988).

Como mecanismo compensatório para a manutenção da pressão sanguínea corpórea, há vasoconstrição dos vasos viscerais (LAMBERT, 2009), diminuindo a disponibilidade de oxigênio e nutrientes (HALL et al., 1999). Os enterócitos, células da mucosa intestinal, são extremamente sensíveis a restrição de oxigênio e nutrientes levando rapidamente a hipóxia e dano destas células (ROLLWAGEN et al., 2006). Desta forma os segmentos intestinais também podem ser afetados pelo aumento da descamação epitelial e consequentemente encurtamento das vilosidades (YU et al., 2010).

O aumento da temperatura promove perdas nos sistemas de criação animal (SALAMA et al., 2014). Há redução na produção de leite e do ganho de peso em caprinos (HAMZAOUI et al., 2012). Cabras apresentam uma boa capacidade de resistência e capacidade de sobreviver a ambientes hostis (BERNABUCCI et al., 2010). Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com o mesmo, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo apreciável ao seu rendimento. Quando isso não ocorre, caracteriza-se estresse por calor e o uso de artifícios capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente faz-se necessário (PIRES; CAMPOS, 2004).

Na tentativa de manutenção do equilíbrio utiliza-se o fluxo de dissipação de calor, que ocorre através de processos que dependem da temperatura ambiental (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação via transpiração e respiração). A hipertermia ocorre quando o fluxo de calor para o ambiente é menor que a produção de calor metabólico. Quando a temperatura do ar (TA) se eleva, e o gradiente térmico entre a superfície do corpo e o ambiente, decresce, proporciona dificuldade na dissipação de calor, com isso o animal utiliza mecanismos evaporativos (sudorese e/ou frequência respiratória) para perder calor e assim manter o equilíbrio térmico de seu corpo (SOUZA et al., 2008).

Contudo, vários índices têm sido desenvolvidos e usados para avaliar o conforto térmico de determinados ambientes através da mensuração da temperatura e umidade relativa do ar, levando em conta também a radiação, pois estes têm ligação direta com o

acionamento dos mecanismos de regulação térmica, porque a adaptação consiste em não acionar os mecanismos fisiológicos de perda de calor (PIRES; CAMPOS, 2004).

O estresse térmico é o resultado de um desequilíbrio entre o calor produzido ou obtido do meio ambiente e a quantidade de calor perdida para o meio ambiente. O nível de estresse térmico pode variar de pequeno ou nenhum efeito à morte de animais vulneráveis. Em condições de verão, o estresse térmico resulta em hipertermia ou estresse térmico

Os efeitos em animais que sofrem de estresse térmico incluem diminuições no consumo de ração, crescimento animal e eficiência de produção. Durante esses eventos extremos, as perdas de animais podem exceder 5% de todos os bovinos alimentados em um único confinamento. Felizmente, esses eventos extremos são geralmente muito localizados e duram apenas um ou dois dias. No entanto, essas perdas podem ser devastadoras para produtores individuais na área afetada.

O nível de estresse térmico que um animal experimentará é o resultado de uma combinação de três componentes distintos: condições ambientais, susceptibilidade individual do animal e manejo do rebanho. Os componentes ambientais incluem temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar. Vários índices foram desenvolvidos para resumir os diferentes componentes em um único valor.

A susceptibilidade individual dos animais é influenciada por muitos fatores diferentes, incluindo cor da pelagem, sexo, temperamento, histórico de saúde anterior, aclimatação e pontuação de condição. Finalmente, o gerenciamento influencia muito os efeitos do estresse térmico. Os fatores de manejo podem ser divididos em quatro categorias distintas: ração, água, influências ambientais e manejo.

Entender esses fatores de risco e como cada um deles influencia o estresse animal ajudará no desenvolvimento de estratégias de manejo e como implementá-las. Estratégias de manejo que podem ser empregadas no momento certo e para os grupos corretos de animais irão aumentar os benefícios aos animais e limitar os custos para os produtores.

2.4 Modelos lineares mistos aplicados a Dados Longitudinais

Os modelos matemáticos são sistemas de equações em que as soluções representam respostas dos processos para o correspondente conjunto de entradas especificas fornecidas (DENN, 1986).

A denominação de modelo misto vem do fato que o modelo contém parâmetros de efeitos fixos e parâmetros de efeitos aleatórios, além do erro experimental e da constante μ. Os modelos lineares mistos são usados para modelar a parte aleatória (modelagem da correlação intraindivíduo), presente, muitas vezes, em dados agrupados e aos quais se permite atribuir uma distribuição de probabilidade (LITTELL et al., 2006).

Existem três tipos de modelos: modelo de efeitos fixos quando todos os fatores na estrutura de tratamentos são efeitos fixos e que contenha somente um componente de variância; modelo de efeitos aleatórios quando todos os fatores da estrutura de

tratamento são efeitos aleatórios e modelo de efeitos mistos quando os fatores da estrutura de tratamentos são fixos e outros são aleatórios, ou se todos os fatores da estrutura de tratamentos são fixos e existe mais de um componente de variância no modelo.

Todo modelo linear que contenha a média geral ou uma constante μ, tomada como fixa, e um termo referente ao erro, assumido como aleatório, é um modelo linear misto. Entretanto, tal denominação é, geralmente, reservada a modelos lineares que contenham efeitos fixos, além de μ, e qualquer outro termo aleatório, além do erro (MARTINS et al., 1993). Assim, pode-se considerar como misto o seguinte modelo:

$$y = X\beta + Zb + \varepsilon,$$

em que, y é o vetor de observações e assume-se que β é um vetor de parâmetros de efeitos fixos desconhecidos, com matriz de delineamento conhecida X, b é um vetor de parâmetros de efeitos aleatórios desconhecidos, com matriz de delineamento conhecida Z e ε é um vetor de erros aleatórios desconhecidos.

As matrizes *X* e *Z* podem se diferenciar, podendo *Z* conter qualquer covariável que influencie a unidade experimental. A formulação de *X* é semelhante à utilizada na análise usual de regressão, em que suas colunas especificam os fatores que definem a estrutura das subpopulações (tratamentos) ao fator tempo, identificando a curva a ser ajustada e as covariáveis cujos efeitos na resposta desejam-se obter.

2.5 Dados Longitudinais

Os conjuntos de dados que são obtidos a partir de múltiplas mensurações sobre a mesma unidade experimental ou indivíduo ao longo do tempo na qual poderá ocorrer uma correlação entre as medidas no tempo e exista certa heterogeneidade de variância (LITTELL et al., 2006), ou seja, dados longitudinais que são medidas repetidas em que a condição de avaliação não pode ser aleatorizada (tempo, por exemplo).

Segundo Van der Werf e Schaeffer (1997), características tomadas em função do tempo merecem um tratamento estatístico diferenciado. De acordo com esses autores, para analisar esse tipo de dado é importante modelar esta estrutura de covariância utilizando modelos estatisticamente mais adequados que possibilitem fazer inferências a partir do conjunto de dados, e gerar as informações de uma característica que se altera com o passar do tempo.

Os dados longitudinais ou medidas repetidas de um caráter no mesmo indivíduo têm sido analisadas sob diferentes aspectos metodológicos. Os dados longitudinais apresentam estrutura hierárquica, uma vez que as medidas repetidas são aninhadas dentro do indivíduo (KER et al., 2003). Tal estrutura hierárquica faz com que possa fazer a suposição de que as observações entre os indivíduos sejam independentes e que as aninhadas no indivíduo possuam a característica da dependência com erros correlacionados. Segundo Pinheiro et al. (1995) e Ker et al. (2003) devido a suposição de erros correlacionados exige a modelagem da matriz de covariância dos dados

Assim, os modelos para análise de dados longitudinais devem levar em conta a relação entre as observações seriais sobre a mesma unidade e os modelos de efeitos aleatórios em dois estágios podem ser usados. Nos modelos de dois estágios, as distribuições de probabilidades para vetores respostas de diferentes indivíduos pertencem a uma única família, mas alguns parâmetros de efeitos aleatórios variam através de indivíduos, com uma distribuição especificada para o segundo estágio. Laird e Ware (1982) propõem o modelo de dois-estágios:

$$y_i = X_i\beta + Z_i b_i + \varepsilon_i ,$$

em que, β é um vetor de dimensões p × 1 de parâmetros, desconhecido, X_i é uma matriz de delineamento conhecida, específica para o i-ésimo indivíduo de dimensões n_i × p, b_i é um vetor de dimensões k × 1 de efeitos individuais, desconhecido, Z_i é uma matriz de dimensões n_i × k de delineamento, conhecida e εi é distribuído como N(0, R_i), sendo R_i uma matriz de covariância positiva-definida de dimensões n_i×n_i.

Para o primeiro estágio, β e b_i, são considerados fixos e os εi são assumidos independentes, de forma que, condicional sobre b_i, tem-se, que

$$E\,(Y_i \mid b_i) = X_i\beta + Z_i b_i$$

$$V\,(Y_i \mid b_i) = R_i.$$

No segundo estágio, assume-se que os b_i tem distribuição N (0, G), independentemente um dos outros e dos εi; G é uma matriz de covariância positiva definida de dimensões k × k e os parâmetros populacionais, β, são tratados como efeitos fixo. Marginalmente, os Y_i são independentes e tem distribuição com m´média $X_i\beta$ e matriz de covariância R_i + ZiGZ'i. Essa família de modelos de dois-estágios inclui modelos de crescimento e modelos de medidas repetidas como casos especiais.

A correlação entre as mensurações no indivíduo ao longo do tempo pode ser modelada por meio de uma estrutura de covariâncias de erros (ROSARIO et al., 2005). De acordo com Rocha (2004), o modelo para essa matriz depende da maneira pela qual as observações foram obtidas e do conhecimento sobre o mecanismo gerador das observações.

2.6 Estruturas de matrizes de covariâncias

Quando a mesma unidade experimental é observada ao longo do tempo, espera-se que haja uma correlação entre essas unidades (COSTA, 2003). Assim, em dados longitudinais, a matriz Σ não apresenta a estrutura pressuposta na análise usual de modelos de delineamentos de experimentos ($I\sigma^2$), existindo uma estrutura diferente para essa matriz.

É possível considerar formas especificas para matriz de covariância com a utilização da metodologia de modelos lineares mistos que representam variabilidade real dos dados da forma mais adequada possível. Algumas estruturas são apresentadas por Boeck, Naberezny e Tavares (2001).

Principais tipos de estruturas de *G* e *R* que veem implementadas no SAS (LITTELL et al., 2006), considerando, por exemplo, $n_i = 4$ ocasiões de medidas repetidas.

São elas:

Autorregressiva de 1ª ordem – AR (1): apresenta variâncias homogêneas e correlações que diminuem exponencialmente à medida em que aumenta o intervalo de tempo entre as medidas repetidas. Denota-se por ρ o parâmetro autorregressivo, de forma que, para um processo estacionário, assume-se que ρ <1. As variâncias entre todas as ocasiões são iguais (CECON et al., 2008).

$$\Sigma = \sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

Autorregressiva heterogênea (ARH): caracterizada pela desigualdade de variâncias e covariâncias e pela maior correlação entre avaliações adjacentes.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho^2 & \sigma_1\sigma_4\rho^3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho^2 \\ \sigma_3\sigma_1\rho^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho^3 & \sigma_4\sigma_2\rho^2 & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Simétrica Composta (CS) -variância comum mais diagonal: caracterizada por variâncias homogêneas e covariâncias constantes entre quaisquer observações de uma mesma unidade devido a erros independentes.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 \end{bmatrix}$$

Simétrica Composta Heterogênea (CSH): Nessa estrutura, as variâncias são distintas para cada elemento da diagonal principal e raiz quadrada desses parâmetros fora da diagonal principal, sendo σ_i^2 o ì-ésimo parâmetro de variância e *p* o parâmetro de correlação. Tem $n_i + 1$ parâmetro (CECON et al., 2008).

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho & \sigma_1\sigma_4\rho \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho \\ \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho & \sigma_4\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Toeplitz (TOEP): similar a estrutura AR (1), mas com correlações variáveis à medida em que as distâncias entre tempos crescem (BOECK; NABEREZNY; TAVARES, 2001). É

uma estrutura usada em séries temporais.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_2 & \sigma_3 \\ \sigma_1 & \sigma^2{}_1 & \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 \\ \sigma_3 & \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

Não-estruturada (UN): todas as variâncias e covariâncias podem ser desiguais. Especifica uma matriz completamente geral, parametrizada em termos de variâncias e covariâncias. As variâncias são restritas a valores não negativos e as covariâncias não têm restrições.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Componentes de Variância (VC): caracterizada por variâncias iguais em todas as ocasiões de medidas e observações independentes e tem um único parâmetro (CECON, et al., 2008).

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Várias técnicas de seleção do modelo com a respectiva estrutura da matriz de covariâncias podem ser utilizadas. As de uso mais difundido são os critérios de informação de Akaike – AIC (Akaike's Information Criterion), critérios de informação de Akaike corrigido - AICC (Akaike's Information Criterion Corrigido) e o critérios de informação de Schwarz – BIC (Bayesian Information Criterion), ambos baseados na verossimilhança de ajuste do modelo e dependentes do número de observações e parâmetros (FLORIANO et al., 2006).

São métodos de seleções de modelos que podem ser utilizados para comparar modelos aninhados e não aninhados, ou seja, quando um é, ou não, caso especial do outro. Em geral, os dois critérios produzem resultados concordantes, nesse caso é selecionado o modelo que apresentar menor valor.

Os critérios de informação podem ser definidos conforme Littell et al. (2006). A representação dos critérios de informação citados está apresentada abaixo:

$$AIC = -2 \log L + 2p$$

$$BIC = -2 \log_e L + p \log (N - r(X))$$

$$AICc = -2 \log L (\theta) + 2(p) + 2\, p\, (p+1)/(n-p-1)$$

Sendo que:

p = representa o número de parâmetros do modelo;

N = o total de observações;

r = o posto da matriz X (matriz de incidência para os efeitos fixos).

Outro procedimento de uso comum é o teste assintótico de razão de verossimilhanças (LRT), que permite comparar dois modelos de cada vez, ambos ajustados por verossimilhança, um deles como versão restrita do outro (modelos aninhados ou encaixados). O uso dessas técnicas é fundamental na teoria de decisão em modelo misto, pois, além da qualidade de ajustamento, consideram o princípio da parcimônia, que penaliza modelos com maior número de parâmetros (CAMARINHA FILHO, 2002).

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, o objetivo desta revisão de literatura foi apresentar como os fatores do ambiente, em especial, nos trópicos, pode afetar o desempenho produtivo e reprodutivo de animais de interesse econômico como os caprinos.

Caprinos, sendo animais homeotérmicos, que detém a capacidade de manter a temperatura corporal constante na tentativa de manter a homeostase. Raças de caprinos desenvolvidas em regiões tropicais, como a Anglonubiana, mantêm a temperatura retal dentro da amplitude de variação apresentada por animais de raças que apresentam adaptação fisiológica a ambiente com temperatura alta, independente da condição de reprodução, com variação na frequência respiratória e cardíaca não excedendo a faixa normal para caprinos.

E que para possibilitar os estudos para elucidar como as mudanças climáticas, com a elevação da temperatura do ar, por exemplo, podem alterar o desempenho dos animais, os modelos de avaliação de dados longitudinais ajustados com matrizes de covariâncias são indicados.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. **Anuário da Pecuária Brasileira**, v.1, 20ª ed., São Paulo, SP: Instituto FNP, 2017.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**.1.ed. Viçosa: UFV, 246 p., 1997.

BARBOSA, M. **Uma abordagem para análise de dados com medidas repetidas utilizando modelos lineares mistos**. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 118 p., 2009.

BARROS JUNIOR, C. P., DE SOUSA JUNIOR, S. C., CAMPELO, J. E. G., AZEVEDO, D. M. M. R., CARVALHO, G. M. C., & DE SOUSA, P. H. A. A**. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Anglonubiana em Teresina, Piauí.** Revista Electrónica de Veterinária, v.18, n.12, p. 1-11, 2017ª.

BARROS JUNIOR, C. P., DE SOUSA JUNIOR, S. C., CAMPELO, J. E. G., AZEVEDO, D. M. M. R., CARVALHO, G. M. C., & DE SOUSA, P. H. A. A**. Avaliação de parâmetros fisiológicos em diferentes raças de caprinos na Região Nordeste brasileira.** Revista Electrónica de Veterinária, v.19, n.17, p. 1-11, 2017.

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. **Effects of heat dtress on postabsorptive metabolism and energetics**. Annu. Rev Anim Biosci, n.1, p. 311-337, 2013.

BENNETT, S.; WERNBERG, T.; CONNELL, S. D.; HOBDAY, A. J.; JOHNSON, C. R.; POLOCZANSKA, E. S. **The 'Great Southern Reef': Social, ecological and economic value of Australia's neglected kelp forests**. Marine and Freshwater Research, n.67, p. 47-56, 2016.

BERNABUCCI, Umberto et al. **Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants**. Animal, v.4, n.7, p. 1167-1183, 2010.

BOECK, P.; NABEREZNY, C. L.; TAVARES, H. R. **Linear nonlinear generalized mixed models: inference and aplications**. Fortaleza: Escola de Modelos de Regressão, p.123, 2001.

BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R. A.; et al. **Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente**. Revista Ceres, v.20, p. 231-242, 2003.

BROWN-BRANDL, TAMI M. Understanding heat stress in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V. 47, 2018.

CALUS, M. P. L.; POOL, M. H.; VEERKAMP, R. F. **Heterogeneous variances and genotype x environment interaction in a random regression test-day model**. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, n.8, Belo Horizonte. Proceeding. Belo Horizonte, MG, Brasil. CD-ROM, 2006.

CAMARINHA FILHO, J. A. **Modelos lineares mistos: estruturas de matrizes de variâncias e covariâncias e seleção de modelo**. Tese (Doutorado em Agronomia: Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 85 p., 2002.

CAMPOS, R.T. **Uma abordagem econométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil.** Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza (CE), v.30, n.1, p. 26-47, 1999.

CARVALHEIRO, R.; SCHENKEL, F. S.; ALBUQUERQUE, L. G. **Efeito da heterogeneidade de variância residual entre grupos de contemporâneos na avaliação de genética de bovinos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p. 1680-1688, 2002.

CECON, P. R et al. **Análise de medidas repetidas na avaliação de clones de café 'Conilon'**, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.9, p. 1171-1176, set. 2008.

COSTA, M. S. **Inventário e caracterização de caprinos do grupo naturalizado Gurguéia e sua relação com os principais grupos genéticos do semi-árido do estado do Piauí**. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí.

COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E.; et al. **Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil**. Archivos de Zootecnia, v.57, n.218, p. 195-205, 2008.

COSTA, S. C. da. **Modelos lineares generalizados mistos para dados longitudinais.** Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 110 p., 2003.

DENN, M. M. **Process Modeling**. Harlow, Longman,. 324 p., 1986.

CUNNINGHAM, Hugh. **Children and childhood in western society since 1500**. Routledge, 2014.

EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. **Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais**. Arch. Zootec, v.51, p. 39-52, 2002.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F.; SILVA, M. W. R.; MURTA, R. M.; et al. **Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.

FENG, M.; MEYERES, G.; PERACE, A.; WIJFFELS, S. **Annual and interannual variations of the Leeuwin Current at 32ºS**. J. Geophys. Res. 108, p. 2156-2202, 2003.

FIGUEIREDO, E. H. **Recursos genéticos e programas de melhoramento na espécie caprina no Brasil.** In: 7º Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte. Brasil, 1987.

FLORIANO, E. P. et al. **Ajuste e seleção de modelos tradicionais para série temporal de dados de altura de árvores.** Ciência Florestal, v.16, n.2, p.177-199, 2006. Disponível em: http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v16n2/A6V16N2.pdf. Acesso em: 17 out. 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistical Yearbook**, v. 1. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016.

FONSECA, W. J. L., AZEVÊDO, D. M. M. R., CAMPELO, J. E. G., FONSECA, W. L., LUZ, C. S. M., OLIVEIRA, M. R. A., ... & SOUSA JÚNIOR, S. C. **Effect of heat stress on milk production of goats from Alpine and Saanen breeds in Brazil**. Archivos de zootecnia v. 65, n. 252, p. 615-621, 2016.

HALL, Mary B. et al. **A method for partitioning neutral detergent-soluble carbohydrates.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v.79, n.15, p. 2079-2086, 1999.

HAMZAOUI, S.; SALAMA, A. A. K.; CAJA, G.; ALBANELL, E.; FLORES, C.; SUCH, X. **Milk production losses in early lactating dairy goats under heat stress**. J. Dairy Sci. 95 (Suppl. 2), p. 672-673, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal 2017. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939. Acesso em: 01 out. 2018.

IPCC. Climate Change 2014: **Impacts, Adaptation, and Vulnerability** (eds Field, C. B. et al.) Cambridge Univ., Cambridge, 2014.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. **Heat stress in lactating dairy cows: a review**. Livestock Prod Sci., v. 77, p. 59-91, 2002.

KER, H-W.; WARDROP, J.; ANDERSON, C. **Application of linear mixed-effects models in longitudinal data: a case study**.2003 http://www.hiceducation.org/Edu_Proceedings/Hsiang-Wei%20 Ker.pdf . acessado em 30 Jul. 2018.

KREGEL, K. C.; WALL, P. T; GISOLFI, C. V. **Peripheral vascular responses to hyperthermia in the rat.** J Appl Physiol, v.64, p. 2582-2588, 1988.

LAIRD, N. M.; WARE, J. H. **Random-effects models for longitudinal data.** Biometrics, v.38, p. 963-974, 1982.

LAMBERT, G. P. **Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects**. J Anim Sci, v.87, p. 101-108, 2009.

LIMA, P. J. de S. **Caracterização demográfica e estado de conservação dos rebanhos caprinos nativos no Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado). CCA/ UFPB. 62 p., 2005.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS system for mixed models,** Cary, 633 p, 2006.

LIU, F.; YIN, J.; DU, M.; YAN, P.; XU, J.; ZHU, X.; YU, J. **Heat-stress-induced damage to porcine small intestinal epithelium associated with downregulation of epithelial growth factor signaling.** J Anim Sci, v.87, p. 1941-1949, 2009.

LÔBO, R. N. B. **Brazilian hair sheep breeds: origin, characteristics and their economical and social importance Proceedings.** VII World Congr. on Coloured Sheep, v.1, p. 36-44, 2009.

LUSH, Jay L. **Animal breeding plans**. Iowa State College Press, Ames, 443 p, 1945.

LUZ, C. S. M., JUNIOR, C. P. B., FONSECA, W. J. L., DE AMORIM, R. B., DA SILVA, L. A., LIMA, L. A., ... & DOS SANTOS, K. R. **Estimativas de características termorreguladoras de ovinos em período seco e chuvoso criados na região do Vale do Gurgueia, sul do estado do Piauí**. Acta Veterinaria Brasilica, v.8, n.1, p.19-24, 2014.

LUZ, C.S.M.; FONSECA, W.J.L.; VOGADO, G.M.S.; FONSECA, W.L.; OLIVEIRA, M.R.A.; SOUSA, G.G.T.; FARIAS, L.A.; SOUSA JÚNIOR, S.C. **Adaptative thermal traits in farm animals**. Journal of Animal Behaviour and Biometeorology, v. 4, n. 1, p. 6-11, 2016.

MCDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la produccion animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed., Icone. São Paulo, 1989.

MARTINS, E. N.; LOPES, P. S.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J. **Modelo linear misto**. Viçosa: Imprensa Universitária, 46 p., 1993.

MORAES NETO, O. T.; RODRIGUES, A.; ALBUQUERQUE, A. C. A.; MAYER, S. **Manual de capacitação de agentes de desenvolvimento rural (ADRs) para a Caprinovinocultura.** SEBRAE/PB. João Pessoa. 114 p., 2003.

NATI, J. J. H.; LINDSTROM, J.; HALSEY, L. G.; KILLEN, S. S. **Is there a trade-off between peak performance and performance breadth across temperatures for aerobic scope in teleost fishes**. Biology Letters, v.12, 2016.

NEVES, M. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; Leite, A. M.; CHAGAS, J. C. **Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco**. Acta Sci Anim Sci; 31(2): p. 169-175, 2009.

NOAA, 2014. Disponível em: http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A **produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido paraibano**, Revista Verde, v. 6, p: 67-73, 2011.

OLIVEIRA, C. A. L.; MARTINS, E. N.; FREITAS, A. R.; et al. **Heterogeneidade de variâncias nos grupos genéticos formadores da raça Canchim**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1212-1219, 2001.

PACHAURI, R. K.; MEYER, L. A. (eds.) **Climate Change. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, IPCC, Geneva, 2014.

PEARCE, S. C.; MANI, V.; WEBER, T. E.; RHOADS, R. P.; PATIENCE, J. F.; BAUMGARD, L. H.; GABLER, N. K. **Heat stress and reduced plane of nutrition decreases intestinal integrity and function in pigs**. J Anim Sci, v.91, p. 5183-5193, 2013.

PECL, G. T.; ARAÚJO, M. B.; BELL, J. D.; BLANCHARD, J.; BONEBRAKE, T. C.; Chen, I.-C.; WILLIAMS, S. E. **Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being**. Science, 355, e9214, 2017.

PICCIONE, G., REFINETTI, R. **Thermal chronobiology of domestic animals.** Front Biosci. v.8, p. 258-264, 2003.

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. L**ME and nLME: mixed effects models methods and classes for S and S-Plus**. Version 1.2. Madison: University of Wisconsin- Madison; 1995.

PIRES, M. D. F. A.; DE CAMPOS, Aloísio Torres. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite.** Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2004.

RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J. L.; FLEURY, J.; FERCHAUD, S.; BILLON, Y.; NOBLET, J.; GILBERT, H. **Selection for residual feed intake in growing pigs: Effects on sow performance in a tropical climate**. J Anim Sci, v.92, p. 3568-3579, 2014.

RIBEIRO, M. N.; CRUZ, G. R. B.; OJEDA, D. B. **Recursos genéticos de pequenos ruminantes na América do Sul e estratégias de conservação**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.43, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, p. 800-817, 2006.

RIBEIRO, N. L.; PIMENTA FILHO, E. C.; ARANDAS, J. K. G.; RIBEIRO, M. N.; SARAIVA, E. P.; BOZZI, R.; COSTA, R. G. **Multivariate characterization of the adaptive profile in Brazilian and Italian goat population**. Small Rumin Res, v.123, p. 232-237, 2015.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. **Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido**. Revista Verde, v.6, p. 08-13, 2011.

ROCHA, F. M. M. **Seleção de estruturas de covariância para dados com medidas repetidas**. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 114 p., 2004.

ROLLWAGEN, F. M.; MADHAVAN, S.; SINGH, A.; LI, YY.; WOLCOTT, K.; MAHESHWARI, R. **IL-6 protects enterocytes from hypoxia-induced apoptosis by induction of bcl-2 mRNA and reduction of fas mRNA.** Biochem Biophys Res Commun, v.347, p. 1094-1098, 2006.

ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; SAVINO, V. J. M.; COELHO, A. A. D.; MORAES, M. C. **Avaliação do desempenho zootécnico de genótipos de frangos de corte utilizando-se a análise de medidas repetidas**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.34, n.6, p. 2253-2261, Suplemento, 2005.

SAS. **STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS**. SAS/STAT User's guide. Version 9.0. 4ª.ed. v.2. Cary: 2002.

SALAMA, A. A. K.; CAJA, G.; HAMZAOUI, S.; BADAOUI, B.; CASTRO-COSTA, A.; Façanha, D. A. E.; Guilhermino, M. M.; Bozzi, R. **Different levels of response to heat stress in dairy goats**. Small Rumin Res, v.121: p.73-79, 2014.

SANDERS, S. R.; COLE, L. C.; FLANN, K. L.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. **Effects of acute heat stress on skeletal muscle gene expression associated with energy metabolism in rats.** FASEB J, v. 23, 598 p., n.7, 2009.

SHWARTZ, G. et al. **Effects of a supplemental yeast culture on heat-stressed lactating Holstein cows.** Journal of Dairy Science, v. 92, n. 3, p. 935-942, 2009.

SILANIKOVE, N. **Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants.** Livest Prod Sci, v.67, p.1–18, 2000.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ACARARO JÚNIOR, I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. **Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas Holandesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31: p. 2036-2042, 2002.

SILVA, G. A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P., et al. **Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.10, n.4, p.903-909, 2006.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel. 2000.

SILVA, R. G.; GUILHERMINO, M. M.; FACANHA-MORAIS, D. A. E. **Thermal radiation absorbed by dairy cows in the pasture.** Int. J. Biometeorol, v.47, p.23–29, 2009.

SOMERO, G. N. **The physiology of climate change: How potentials for acclimatization and genetic adaptation will determine 'winners' and 'losers'**. Journal of Experimental Biology, v.213, p. 912-920, 2010.

SOUZA, B. B. DE.; SOUZA, E. D. DE; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. DE; SANTOS, J. R. S. DOS; BENICIO, T. M. A. **Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino.** Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.275-280, 2008[a].

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. **Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-Árido.** Ciênc Agrotec, v.29(1), p.177-84, 2005.

TORRES, R.A. **Efeito da heterogeneidade de variância na avaliação genética de bovinos da raça Holandesa no Brasil**. 1998. 124 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte,1998.

VAN DER WERF, J. H. J.; SHAEFFER, L.R. **Random regression in animal breeding.** Couse notes, University of Guelph, Ontario, Canadá, 1997.

YU, J.; YIN, P.; LIU, F.; CHENG, G.; GUO, K.; LU, A.; ZHU, X.; LUAN, W.; XU, J. **Effect of heat stress on the porcine small intestine: A morphological and gene expression study.** Comp Biochem Phys. A 156, 119-128, 2010.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE BOVINO *IN NATURA* CONSUMIDO NO MUNICÍPIO DE LAGOA DO MATO - MA

Data de aceite: 01/09/2022
Data de submissão: 06/07/2022

Lucas Viana Guimarães
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/3690681659475678

Maxwell Lima Reis
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/1310488355331221

Maria Dulce Pessoa Lima
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/3858405559521752

Francisco Arthur Arré
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/9785948684111520

Nilton Andrade Magalhães
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/8156450356552984

Marcelo Richelly Alves de Oliveira
Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
http://lattes.cnpq.br/2626571824977848

RESUMO: O objetivo com estudo foi o de caracterizar a produção e qualidade do *leite in natura* consumido no município de Lagoa do Mato/MA. A pecuária bovina é uma das atividades mais produtivas no Brasil, com resultados significativos na produção leiteira. Na segunda metade do ano de 2014 o volume de leite produzido no país apresentou um aumento de 2,4% em relação a 2013. Adotou-se como metodologia de pesquisa a aplicação de questionários direcionado aos produtores e ordenhadores, utilizando a ferramenta de elaboração de formulários Google (Google Forms). O link com o questionário foi enviado por correio eletrônico e redes sociais para o público em geral da referida cidade. Traz como resultados que os produtores/ordenhadores da referida cidade ainda não seguem totalmente os padrões higiênico-sanitários da ordenha do leite bovino, uma vez que ainda acondicionam o leite em garrafas pets e litros descartáveis, mas que se preocupam em fazer a limpeza dos latões para acondicionamento do leite; mantém o ambiente limpo entre uma ordenha e outra e se utilizam do sistema de ordenha mediante o balde de pé. Conclui-se que o leite bovino *in natura* produzido no município de Lagoa do Mato/MA, apesar de não atender todos os padrões higiênico-sanitários exigidos pela legislação vigente, ainda assim, tem uma boa aceitação pelos consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: Higiene, Produtos lácteos, Vacas.

PRODUCTION AND QUALITY CHARACTERIZATION OF BOVINE MILK IN NATURA CONSUMED IN LAGOA DO MATO - MA

ABSTRACT: The objective of this study was to characterize the production and the quality of

fresh milk consumed in Lagoa do Mato/MA. Cattle breeding is one of the most productive activities in Brazil, with significant results in milk production. In the second half of 2014, the volume of milk produced in Brazil increased by 2.4% compared to 2013. AS a research methodology, producers and milkers answered Google Forms questionnaires. The link with the questionnaire was sent by e-mail and social networks to the general public of Lagoa do Mato/MA. It brings as results that the producers/milkers of that city still do not fully follow the hygienic and sanitary standards of cow milking, since they still pack the milk in disposable bottles, even though they are concerned about cleaning those bottles; they keep the environment clean between milking and they use the milking system using the standing bucket. It is concluded that bovine milk in natura produced in Lagoa do Mato/MA, in despite of not meeting all the hygienic and sanitary standards required by current legislation, still has good acceptance by consumers.
KEYWORDS: Cows, Dairy products, Hygiene.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de leite bovino obteve um aumento significativo desde o ano de 1974 mantendo-se relativamente bem na atualidade. Ainda na década de 1974 a produção de leite de bovino era de cerca de 7,1 bilhões de litros de leite e em 2011 alcançou a cifra de 32,1 bilhões de litros de leite, denotando um crescimento superior a 350% nesse período (MAIA *et al.,* 2018).

Nos anos de 2013 e 2014 houve uma crescente de 2,3% na produção leiteira brasileira atingindo o patamar de 35,1 milhões de toneladas de leite bovino. Já no ano de 2015 a produção de leite bovino foi estimada em cerca de 35 milhões de toneladas em pó, sendo que em 2016 baixou um pouco a produção ficando na casa de 33,6 milhões de toneladas. Embora esses últimos dados apontem um decréscimo na produção de leite bovino no Brasil, o potencial de produção brasileiro permite a retomada dos números de 2015, bem como ultrapassá-los em 2019, desde que haja investimentos no setor leiteiro. (VILELA *et al.,* 2017).

Para manter-se entre os maiores produtores mundiais, o Brasil precisa se atentar para a qualidade do leite bovino produzido. E a higiene é um dos aspectos que mais merece atenção a fim de que seja garantida melhor qualidade desse produto. Outros fatores que contribuem para essa qualidade são o clima, o manejo das vacas, alimentação, sanidade das glândulas mamárias, e transporte do leite (JAMAS *et al.,* 2018).

Todos os aspectos que garantem a qualidade do leite bovino devem ser observados pelos produtores para que seja respeitada a Política Nacional de Qualidade do Leite (PNQL), que se trata de um conjunto de medidas criadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento com vistas ao incentivo da produção de leite de alta qualidade. Essa política se encontrada pautada nas Instruções Normativas 51/2002, 62.11, e tem como principais linhas de ações, a educação sanitária constante; programas de sanidade animal; criação e

manutenção infraestrutura, como suporte energético e facilidades de escoamento; além de financiamento de equipamentos/utensílios (PINTO, 2010).

Conhecer a qualidade do leite a partir da realização de análises é de grande relevância tanto para se certificar de sua real qualidade, quanto para compreender os meios que podem ser utilizados para manter e melhorar ainda mais essa qualidade, mantendo o Brasil entre os principais produtores. Com isso também se colabora com o próprio consumo nacional e regional, já que o leite é um dos produtos mais utilizados na alimentação humana por ser uma rica fonte de proteína, gordura, energia e outros constituintes essenciais para a saúde, uma vez que possui cerca de 3,2 a 3,5% de proteína, por conta de sua elevada quantidade de aminoácidos (LEIRA *et al.,* 2018).

O Estado do Maranhão ocupa a 16ª posição no *ranking* dos estados produtores de leite e, no contexto regional, é o quarto maior produtor sendo responsável por 10,10% da produção na Região Nordeste. Apesar do expressivo aumento da produção de leite, esse estado ainda apresenta níveis de produtividade leiteira bovina muito aquém do seu potencial produtivo, denotando o baixo nível tecnológico predominante nas propriedades e a prevalência de sistemas de produção ineficientes (DANTAS *et al.,* 2018).

Tendo em vista essas observações, cabe destacar que essa pesquisa foi movida pelo interesse de ordem pessoal e científica em verificar o perfil da produção e qualidade do leite bovino consumido no Município de Lagoa do Mato/MA. Compreende-se que a relevância do presente estudo reside na possibilidade de trazer para o contexto acadêmico a discussão e o debate sobre a temática repercutindo os resultados encontrados para a comunidade científica, os produtores leiteiros desse município e a sociedade em geral, uma vez que pode trazer informações importantes que estimulem a produção leiteira e o maior controle de qualidade do leite bovino produzido.

Objetivou-se com este trabalho caracterizar a produção e qualidade do leite *in natura* consumido no município de Lagoa do Mato/MA.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Lagoa do Mato/MA que está localizada aproximadamente 560 km de São Luís, com as coordenadas geográficas: Latitude: 2° 28’ 0” Sul, Longitude: 44° 42’ 0” Oeste. (CIDADE BRASIL, 2019).

Foram aplicados questionários junto a produtores/ordenhadores (apêndice 1), e consumidores (apêndice 2), utilizando a ferramenta formulários Google (Google Forms) com aplicação do questionário disponibilizado na internet por meio de um endereço eletrônico (link). O link do questionário foi enviado por correio eletrônico e redes sociais para o público em geral.

Ao final da obtenção dos dados, os mesmos foram organizados e tabulados no programa Microsoft® Office Excel 2016, no qual foram elaborados gráficos demonstrando

o perfil da produção e consumo do leite no município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo foram aplicados dois questionários para os sujeitos do estudo que foram 3 produtores/ordenhadores, bem como 88 consumidores de leite bovino da cidade de Lagoa do Mato/MA, que se disponibilizaram a participar da pesquisa.

Para os consumidores foram aplicados questionários referentes à quantidade de litros de leite que consomem por dia, o tipo de leite e os derivados consumidos. Os resultados obtidos para o consumo de leite na cidade de Lagoa do Mato podem ser observados nas figuras 1, 2 e 3.

Considerando que o Brasil é um dos maiores produtores de leite bovino do mundo, é preciso compreender que para ele se manter no ranking mundial é preciso que os produtores brasileiros enfrentem e superem os desafios relacionados à criação, manutenção da saúde dos rebanhos e a qualidade da produção leiteira para se tornar competitivo no mercado internacional. Além disso, precisam se preocupar em ampliar e potencializar sua produção para atender o mercado regional e local com leite de qualidade para seus consumidores (EMBRAPA, 2019).

No Estado do Maranhão, mais precisamente em Lagoa do Mato, existe a produtividade leiteira desempenhada por produtores locais, bem como o consumo do leite pela própria população. A pesquisa realizada mediante aplicação de questionário disponibilizado na internet por meio de um endereço eletrônico (link) enviado por correio eletrônico e redes sociais para o público em geral da referida cidade procurou saber quantos litros de leite é consumido nessa cidade.

Os dados encontrados revelaram que 77,1% dos participantes da pesquisa que fazem parte da população de Lagoa do Mato/MA consome menos de 1 litro de leite por dia; 19,3% consome entre 1 e 3 litros de leite; 1,2% consome entre 3 e 5 litros de leite; e 2,4% consome mais de 5 litros de leite por dia, conforme pode-se observar na Figura 1.

Na Figura 1, estão demonstrados os resultados para a quantidade de leite que é consumido na cidade de Lagoa do Mato/MA:

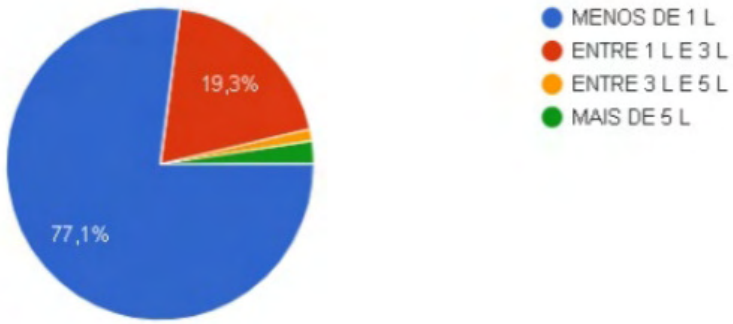

Figura 1. Consumo do leite bovino *in natura* no município de Lagoa do Mato-MA.

De acordo com a Figura 1, dentre os 88 consumidores que participaram da pesquisa (100%) 77,1% respondeu que consome menos de 1 litro de leite por dia. Esses dados revelam que o consumo de leite é um hábito entre os participantes da pesquisa e denotam o reconhecimento e confiança da população de Lagoa do Mato/MA na qualidade do leite produzido nas fazendas locais.

O conhecimento a respeito da quantidade de leite consumida pela população é fundamental para saber se o nível de aceitação desse produto se encontra relacionado à sua boa qualidade ou não. Isso porque o leite de qualidade apresenta excelente composição em nutrientes (água, carboidratos, proteínas, lipídios, minerais e vitaminas)e o hábito de consumi-lo diariamente representa uma prática importante para a manutenção da vida do ser humano, já que esses nutrientes contribuem para a manutenção nutricional e, por conseguinte, da saúde do indivíduo (MATIUZZO; SILVA, 2018).

O leite possui grande valor nutricional, sobretudo, por conta das proteínas de alto valor biológico, e pode ser consumido sob diferentes formas. A pesquisa realizada na cidade de lagoa do Mato/MA evidenciou que 60,5% dos participantes da pesquisa consomem o leite integral pacote; 18% consomem o leite Tipo C (Pacote – Leite Líquido); 2,5 % consomem da vaca mesmo; 8,4% consomem *in natura*; 6,2% consomem leite UHT Longa Vida; 18,5% consomem leite Tipo C pacote; 4,9% consomem leite integral lata, como se constata na Figura 2.

Na Figura 2 estão demonstrados os resultados quanto à forma em que o leite bovino *in natura* é consumido no município de Lagoa do Mato-MA.

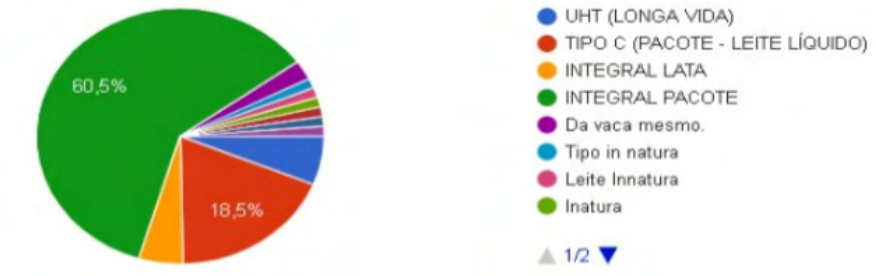

Figura 2 – Formas em que é o leite bovino in natura é consumido no município de Lagoa do Mato – MA.

Diante da Figura 2 verifica-se que 60,5% dos participantes da pesquisa consomem o leite tipo integral em pacote, e que só 8,4% consomem *in natura*. O fato de haver uma elevada escolha pelo consumo (60,5%) de leite do tipo integral em pacote pode estar associado ao marketing intenso das indústrias de laticínios desse tipo de leite, preços relativos, versatilidade da embalagem, fatores socioculturais ou ainda a boa qualidade do mesmo, sendo está última que deve ser o principal fator influenciador de consumo (BARRETO *et al.*, 2012).

Já o caso de haver só 8,4% de consumidores que consomem o leite *in natura* (cru) pode estar relacionado ao fato de que os demais consumidores de Lagoa do Mato/MA estão conscientes de que existe a possibilidade desse tipo de leite veicular doenças, como a brucelose, tuberculose, listeriose, transtornos no sistema gastrointestinal, transmitindo-as aos seres humanos (LIRO; ZOCCHE; GRANJA, 2011).

O leite tanto em pó quanto líquido, bem como seus derivados possuem importância nutricional, econômica e tecnológica. Bilhões de pessoas todos os dias consomem leite nas mais diferentes formas, em todo o mundo, pelo seu valor nutricional (SIQUEIRA, 2019). Em relação aos derivados do leite consumidos pelas 88 pessoas entrevistadas de Lagoa do Mato/MA a pesquisa evidenciou que 71,5% consomem queijo; 65,4% consomem manteiga; 27,2% consomem requeijão; 3,7% consomem a ricota como derivado do leite, como se verifica na Figura 3.

Na Figura 3 estão demonstrados os resultados quanto aos derivados lácteos consumidos na cidade de Lagoa do Mato/MA.

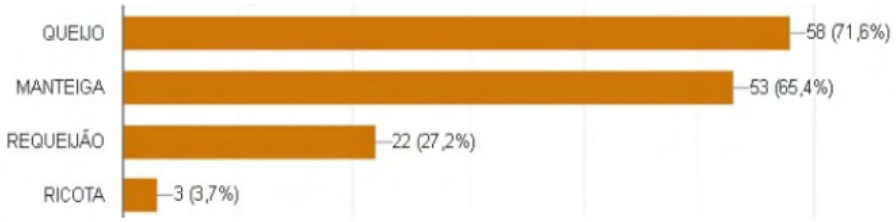

Figura 3 – Principais derivados lácteos consumidos no município de Lagoa do Mato – MA.

De acordo com a Figura 3 constatou-se que o queijo é o derivado lácteo mais consumido pelos participantes (71,5%) da pesquisa realizada na cidade de lagoa do Mato/MA, seguido da manteiga (65,4%). Esse elevado número de consumo de derivados do leite na referida cidade indica que a qualidade desse produto é boa, e que os consumidores estão atentos para o fato de que derivados lácteos como o queijo e a manteiga podem suprir as necessidades tanto de cálcio quanto de proteína, vitamina B2 e B12, a um custo relativo, pois se encontram entre as fontes mais baratas de proteínas e vitaminas (SIQUEIRA, 2019).

A qualidade nutricional do leite e de seus derivados é um dos fatores de grande importância para a cadeia de produção. Uma das formas de se obter e manter a qualidade do leite é o manejo sanitário adequado da vaca na ora da ordenha. Essa qualidade também pode ser avaliada através de parâmetros físico-químicos, de composição e padrões higiênicos sanitários (RIBEIRO, 2021).

Para os produtores/ordenhadores de Lagoa do Mato/MA que participaram da pesquisa foram realizadas perguntas que se referem respectivamente aos padrões higiênico-sanitários, e a produção de leite na referida cidade como se observa nos Quadros 1 e 2.

No Quadro 1 estão demonstrados os resultados quanto aos padrões higiênico-sanitários na ordenha do leite na cidade de Lagoa do Mato/MA.

Variável	Respostas	Nº	%
Usam sanitizantes	Não	3	100%
Fazem limpeza dos latões	Sim	3	100%
Fazem limpeza no manejo com animal	Não	2	80%
Quais os produtos usam	Papel Higiênico e papel toalha	2	67%
	Kit higiene ordenharia	1	33%
Fazem assepsia antes e depois da ordenha	Sim	2	67%
	Não	1	33%
O ambiente é limpo entre uma ordenha e outra	Sim	3	100%
A roupa e higiene dos ordenhadores são apropriadas para a obtenção do leite	Sim	2	67%
	Não	1	33%
Qual sistema de ordenha utilizada	Balde de pé	3	100%
Como é feito o armazenamento do leite	Em garrafas Pet	1	33,33%
	Em latões	1	33,33%
	Litros recicláveis	1	33,33%

Quadro 1- Padrões higiênico-sanitários da ordenha do leite bovino na cidade de Lagoa do Mato/MA.

Os dados apresentados no Quadro 1 evidenciam que os produtores/ordenhadores da cidade de Lagoa do Mato/MA ainda não estão seguindo totalmente os padrões higiênico-sanitários da ordenha do leite bovino,uma vez que ainda acondicionam o leite em garrafas pets (33,3%) e litros descartáveis (33,33%) desconsiderando ou desconhecendo o fato de que a qualidade do leite cru pode ser influenciada por diferentes fatores, higiene da ordenha, armazenagem e transporte do leite, sendo essencial que se utilizem de latões para seu acondicionamento e transporte (LEIRA *et al.*, 2018).

Por outro lado, os dados revelam que esses produtores/ordenhadores estão tentando seguir esses padrões, já que 100% dos participantes da pesquisa responderam que fazem limpeza dos latões para acondicionamento do leite; 100% afirmam que o ambiente é limpo entre uma ordenha e outra; 100% responderam que o sistema de ordenha utilizada é o do balde de pé. Além disso, 67% afirmam que a roupa e higiene dos ordenadores são apropriadas para a obtenção do leite.

O interesse em seguir esses padrões por parte dos produtores/ordenhadores da referida cidade denota que eles compreendem que a má higienização, a inadequação do acondicionamento e transporte, bem como a informalidade são fatores que condicionam a proliferação e ação de microrganismos causadores de doenças que podem contaminar a população consumidora de leite *in natura* e de seus derivados (LIRO; GRANJA; ZOCCHE, 2011).

Tendo em vista que a ordenha é uma etapa crucial para a obtenção de leite de qualidade é importante que os produtores de leite de Lagoa do Mato/MA considerem a necessidade de se adequar aos protocolos de higienização definidos pela Instrução Normativa (IN) nº 62, publicada em 2011 pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, observando as boas práticas de higiene da ordenha a fim de que obtenham leite de qualidade para atender seus consumidores (ROSA *et al*., 2017)

É importante que o leite bovino produzido tenha qualidade, a qual é caracterizada pelo seu índice protéico e vitamínico, pois esse é o maior influenciador da ampliação da cadeia produtiva leiteira e do consumo do produto. O questionário aplicado aos produtores/ordenhadores também procurou saber da produção leiteira realizada em Lagoa do Mato/MA, os dados encontram-se descritos no Quadro 2.

No Quadro 2 estão demonstrados os resultados quanto a produção de leite bovino na cidade de Lagoa do Mato/MA.

Variável	Respostas	Nº	%
Quantos litros de leite produzem por dia	60 L	1	33, 33%
	120 L	1	33, 33%
	150 L	1	33, 33%
Qual destino do leite	População de Lagoa do Mato/MA	3	100%
Quantos litros de leite são vendidos por dia	55 L	1	33, 33%
	110 L	1	33, 33%
	125 L	1	33, 33%
Qual o custo que tem com a produção aproximadamente	R$ 500,00	1	33, 33%
	R$ 800,00	1	33, 33%
	R$ 3 a 4.000,00	1	33, 33%
Qual a renda aproximada	R$ 1.000,00	1	33, 33%
	R$ 1.300,00	1	33, 33%
	R$ 5.735,00	1	33, 33%

Quadro 2 - Produção de leite bovino na cidade de Lagoa do Mato/MA.

De acordo com o Quadro 2 a produção de leite bovino na cidade de Lagoa do Mato/MA é de 330 litros de leite por dia, sendo vendidos 290 litros para a população da cidade a qual é destinatária da produção leiteira. Os dados também revelaram que os produtores juntos têm um custo aproximado de R$ 5.300,00 com essa produção, sendo a renda da produção muito variada, entre R$ 1.000,00 e $ 5.735,00 a depender do produtor.

No Brasil, a pecuária leiteira se encontra divida em diferentes níveis organizacionais

e tecnológicos, e vai desde pequenas propriedades rurais até grandes cooperativas de laticínios. Sua prática é de relevante importância tanto para o contexto socioeconômico quanto para a geração de empregos e de alimentos de qualidade em uma cidade, estado, região ou país (LEIRA ***et al***., 2018).

Considerando que os produtores de Lagoa do Mato/MA possuem juntos um custo aproximado de R$ 5.300,00 na sua produção leiteira, cabe destacar que um aspecto importante para esses produtores ficarem atento é o que envolve os preços no mercado dos grãos e insumos que são usados nas suas produções leiteiras, pois quando elevados afetam diretamente nos custos da produção do leite e, por conseguinte, na renda dos produtores (EMBRAPA, 2019).

Ponto importante a ser destacado é o de que dos 330 litros de leite produzidos por dia, são vendidos 290 litros denotando que existe considerável aceitação da população de Lagoa do Mato/MA no tocante ao consumo do leite produzido por seus produtores locais o que leva a interpretar que o leite produzido nessa cidade é de qualidade.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o leite bovino *in natura* produzido no município de Lagoa do Mato/MA, apesar de não atender todos os padrões higiênico-sanitários exigidos ainda assim tem uma boa aceitação pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

BARRETO, M. L. J.et al. **Fatores que influenciam na decisão de compra de leite de consumidores na cidade de Natal.** Revista Caatinga, v. 25, n. 3, p. 118-124, 2012.

CIDADE BRASIL. **Município de Lagoa do Mato Maranhão.** Disponível em: https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-lagoa-do-mato.html. Acesso em: 13 nov. 2019.

DANTAS, V. V. et al. **Nível tecnológico da pecuária leiteira no estado do Maranhão, Brasil.** Nucleus Animalium, v. 10, n. 2, p. 71-85, 2018.

EMBRAPA. **Anuário leite.** 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Anuario-LEITE-2019.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

JAMAS, L. T. et al. **Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 4, n. 38, p. 573-578, abr., 2018.

LEIRA, M. H. et al. **Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: revisão.** PUBVET,v. 12, n. 5, p. 1-13, mai., 2018.

LIRO, C. V.; GRANJA, R. E. P.; ZOCCHE, F. **Perfil do consumidor de leite no vale do rio São Francisco, Pernambuco**. Ciência Animal Brasileira, v.12, n.4, p. 718-726, 2011.

MAIA, G. B. da S. et al. **Produção leiteira.** Brasília: Bnds, 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1514/1/A%20mar37_09_Produ%C3%A7%C3%A3o%20leiteira%20no%20Brasil_P.pdf. Acesso em 24 set. 2019.

MATIUZZO, A. G.; SILVA, A. M. **Caracterização do consumo de leite no município de Campos de Júlio – MT**. Nucleus Animalium, v.10, n.2, nov., 2018.

PINTO, M. S. **Legislação sobre a qualidade do leite no Brasil**. Brasília: MAP, 2010. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/legislacao-sobre-qualidade-do-leite-no-brasil-mayara-souza-pinto.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

ROSA, J. F.et al. **Pontos críticos de contaminação na produção leiteira**. Expressa Extensão, v. 22, n. 1, p. 90-103, jan./jun., 2017.

RIBEIRO, L.F. **Fatores determinantes para a qualidade do leite e derivados** (livro eletrônico). Editora Fucamp. 1.ed. 110p. Monte Castelo, MG. 2021.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz et al. **O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial**. Circular Técnica, Juiz de Fora/MG**,** dez., 2010. Disponível em: https://core.ac.uk › download › pdf. Acesso em: 24 set. 2019.

VILELA, D., et al. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas.** Revista de Política Agrícola, ano XXVI, n. 1, jan./mar., 2017.

CAPÍTULO 3

DELIMITAÇÃO DOS QUADRANTES ABDOMINAIS DE *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Data de aceite: 01/09/2022
Data de submissão: 02/08/2022

Emanuela Polimeni de Mesquita
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE). Garanhus-PE
http://lattes.cnpq.br/5131835462241807

Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/4916926274393610

Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/4472050409808746

Taynã Ferreira da Silva
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/8830027899724304

Silvia Fernanda de Alcântara
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/5159071628325394

Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/6485172910664692

Stefhanie Carmélia Matos Nunes
Departamento de Biologia (DB), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http:/lattes.cnpq.br/1024742716009331

Gilcifran Prestes de Andrade
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/8291064936047474

Priscilla Virgínio de Albuquerque
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/4763179519142393

Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Faculdade Tiradentes (FITS). Jaboatão dos Guararapes-PE
http://lattes.cnpq.br/5528837319622342

Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/1237734889563996

Júlio Cézar dos Santos Nascimento
Departamento de Zootecnia (DZ), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/4343017315156292

RESUMO: Os bichos-preguiça são animais de característica comportamental, anatomia e fisiologia muito peculiares. Dessa forma, faz-se necessárias pesquisas que busquem mais

informações sobre a anatomia e fisiologia desses animais com objetivo de contribuir para sua preservação, sobretudo nas condições *ex situ*. O objetivo do trabalho foi determinar os limites do abdômen do bicho preguiça, identificar a delimitação dos quadrantes da cavidade abdominal, verificar os órgãos presentes nesses quadrantes abdominais a fim de auxiliar em avaliações semiológicas, exames e nutrição cativa. Foram realizadas uma análise macroscópica em dez cadáveres de preguiças *Bradypus variegatus*. Os animais foram dissecados, através de uma incisão sagital mediana do abdômen e subsequente rebatimento de pele e musculatura. Foram traçados planos parassagitais, oblíquos e transversais ao plano mediano afim de obter os limites, regiões e sub-regiões do abdômen dos espécimes considerando a literatura descrita para outros animais. Este estudo dividiu a cavidade abdominal em região cranial, média e caudal. Na região cranial foi obtido as regiões xifoidea, hipocondríaca direita e esquerda, na região média classificou-se as regiões umbilical, abdominal lateral direita e esquerda, e na região caudal propôs-se a divisão em regiões púbica, inguinal direita e esquerda. A localização da maioria dos órgãos abdominais identificados nesta pesquisa corroboram com aquelas descritas para outros pluricavitários e ainda monocavitários, contudo devido sua anatomia peculiar houve algumas diferenças. Por outro lado, com exceção dos órgãos reprodutivos observou-se semelhança da disposição entre machos e fêmeas.
PALAVRAS-CHAVE: Quadrandes Abdominais; Xenarthra; Pilosa; Bradipodídeo; *Bradypus variegatus.*

DELIMITATION OF ABDOMINAL QUADRANTS OF *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

ABSTRACT: Sloths are animals with very peculiar behavioral characteristics, anatomy and physiology. Thus, research is needed to seek more information about the anatomy and physiology of these animals in order to contribute to their preservation, especially in ex situ conditions. The objective of this work was to determine the limits of the sloth's abdomen, identify the delimitation of the quadrants of the abdominal cavity, verify the organs present in these abdominal quadrants in order to assist in semiological evaluations, exams and captive nutrition. A macroscopic analysis was performed on ten corpses of Bradypus variegatus sloths. The animals were dissected through a midsagittal incision of the abdomen and subsequent skin and musculature retraction. Parasagittal, oblique and transverse planes were traced to the median plane in order to obtain the limits, regions and sub-regions of the abdomen of the specimens considering the literature described for other animals. This study divided the abdominal cavity into cranial, middle and caudal regions. In the cranial region, the xiphoid, right and left hypochondriac regions were obtained, in the middle region, the umbilical, right and left lateral abdominal regions were classified, and in the caudal region, a division into pubic, right and left inguinal regions was proposed. The location of most of Organs abdominal organs identified in this research corroborates those described for other multi-cavitary and even single-cavities, however, due to their peculiar anatomy, there were some differences. On the other hand, with the exception of Organs reproductive organs, there was a similarity of disposition between males and females.
KEYWORDS: Abdominal Quadrants; Xenarthra; Pilosa; Bradypodid; *Bradypus variegatus.*

INTRODUÇÃO

Os bichos-preguiça apresentam articulações adicionais entre as vértebras, característica comum da superordem Xenarthra à qual elas pertencem, juntamente com os tamanduás e tatus (CHIARELLO, 1998; FERNANDEZ; MIRANDA, 2007). Atualmente podem ser encontradas duas espécies de preguiças do gênero *Choloepus spp*. e quatro espécies do gênero *Bradypus spp.* (GARDNER, 2005). As preguiças do gênero *Bradypus spp*., que possuem três dedos no membro torácico, apresentam oito ou nove vértebras cervicais, que lhes permite girar a cabeça em até 270º, diferentemente das preguiças de dois-dedos, que podem apresentar variações entre cinco ou seis vértebras, como *Choloepus hofmanni*, e ainda de seis ou sete vértebras, tal como *Choloepus didactylus* (HAUTIER et al., 2010; VARELA-LASHERAS et al., 2011).

São animais que apresentam movimentos lentos, sendo essa uma de suas principais características (MCNAB, 1985). O fato de apresentarem movimentos lentos também contribui para que esses animais fiquem muito suscetíveis tanto à predação quanto às ações antrópicas. Apresentam baixa temperatura corporal podem ser observadas, muitas vezes, tomando banho de sol para aumentar a temperatura corporal (CHIARELLO, 1998; FONSECA et al, 1996; QUEIROZ, 1995).

Todas as espécies do gênero Bradypus correm risco de extinção, devido à destruição do seu hábitat, como ocorre com *Bradypus torquatus*, que se encontram na lista dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção pela International Union for the Conservation of the Nature (Red Data Book) (THORNBACK et. al., 1982).

É um mamífero que está distribuído da América Central até o norte da Argentina, tendo uma ampla ocorrência no Brasil (AZARIAS et al., 2006), são arborícolas, com hábitos diurnos e noturnos e herbívoros, alimentando-se de brotos e folhas (PERES, 2005; Ramos, 2006), são animais muito solitário e tem como defesa sua camuflagem e garras. É muito raro descer das árvores e só descem para fazer as necessidades e demoram em torno de 7 a 8 dias para descer (MENDEL, 1985).

METODOLOGIA

As análises macroscópicas deste estudo foram realizadas em dez cadáveres de bichos-preguiça, 5 fêmeas e 5 machos da espécie *Bradypus variegatus*, fixados previamente com formaldeído a 20% e conservados em solução salina a 30%. Tais procedimentos foram realizados nos Laboratórios de Dissecações do Setor de Anatomia, pertencente ao Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DMFA/UFRPE). Os animais foram dissecados com uma incisão sagital mediana do abdômen, desde o processo xifoide do osso esterno até o osso púbico, com auxílio de lâminas, bisturis e tesouras, seguido por rebatimento da pele e musculatura a fim

expor a cavidade abdominal para identificar-se os limites abdominais, bem como delimitar as regiões e sub-regiões ocupadas por órgãos por meio de obtenção de quadrantes. Para tal, fez-se uso de linhas de barbantes inseridas paralelas e perpendiculares aos planos anatômicos de delimitação e secção, adaptadas das recomendações de Merighi (2010). Os bichos-preguiças foram mantidos em posição anatômica para uma verificação fidedigna.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os limites craniais do abdômen foram obtidos de modo mais fidedigno à literatura anatômica quando tracejaram-se planos oblíquos ao plano mediano, seguindo do processo xifóide do osso esterno, margeando cartilagens das costelas verdadeiras e falsas, até o último par de costelas, semelhantemente ao proposto em ruminantes domésticos, suínos, cães e gatos (MERIGHI, 2010), enquanto os limites caudais foram adquiridos de maneira mais razoável a partir de planos que tangenciaram obliquamente a margem caudal dos ossos ilíacos até o púbis da pelve, assim como descrito para animais domésticos (KÖNIG; LIEBICH, 2021). O limite dorsal foi alcançado mais adequadamente quando delineou-se um plano longitudinal que uniu desde a espinha da escápula à tuberosidade coxal do osso ilíaco da pelve, de modo similar ao descrito para animais domésticos (MERIGHI, 2010), e o limite ventral determinado por uma linha longitudinal que passa pelo côndilo do úmero até a margem cranial do osso ilíaco, este último difere dos demais animais domésticos em que essa linha passa mais ventral, ou seja, pela tuberosidade deltoide do úmero ao ílio (MERIGHI, 2010), que pode ser justificado pelo fato das preguiças não apresentaram essa tuberosidade tão saliente como nos espécimes domésticos, o que tornaria a obtenção desse limite menos confiável, optando-se então pelo côndilo umeral (Figura 1).

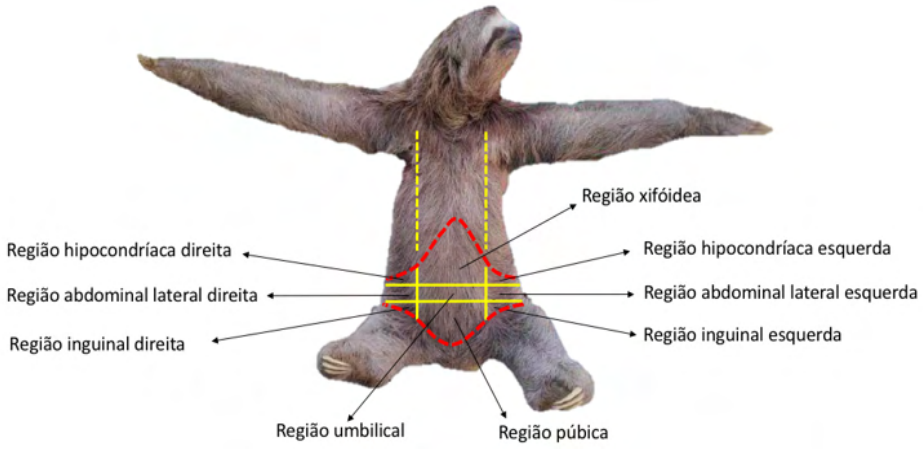

Figura 1. Planos parassagitais, oblíquos e transversais para obtenção do limites e regiões abdominais em *B. variegatus*

A cavidade abdominal no presente estudo foi dividida em regiões cranial, média e caudal. A primeira foi determinada de maneira mais coesa quando foi traçado um plano transverso que margeia o último par de costelas, tal como recomendado para outros pluricavitários (KÖNIG; LIEBICH, 2021), porém pelo fato das preguiças possuírem até quinze costelas, tal região possui maior abrangência em relação a outros animais. A região média foi obtida mais razoavelmente quando projetou-se um plano transverso entre as tuberosidades coxais da ílio, tal como estipulado em animais domésticos (MERIGHI, 2010), onde observou-se marcadamente a região dos flancos. Por sua vez, a região caudal foi obtida como resultado do tracejamento transversal entre as tuberosidades coxais do ílio, citadas acima, compreendendo esse espaço até a margem caudal da púbis até o ilio, similarmente a outros animais domésticos (KÖNIG; LIEBICH, 2021).

A partir dessas três regiões principais foram obtidas as sub-regiões anatômicas da cavidade abdominal ou quadrantes abdominais. Para isso considerou-se o tracejamento dos planos parassagitais que perpassou pelo côndilo do úmero até a margem cranial do osso ilíaco nos antímeros direito e esquerdo. Esses planos permitiram dividir a região cranial de maneira mais apropriada em regiões xifoidea (medialmente), hipocondríaca direita e hipocondríaca esquerda. De modo semelhante, na região média, obteve-se três sub-regiões, a umbilical (medialmente) e ainda as regiões abdominal lateral direita e esquerda, enquanto a região caudal foi dividida pelos planos parassagitais em púbica, inguinal direita e esquerda, tal como descrito para animais domésticos em geral (MERIGHI, 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2021) (Figura 2).

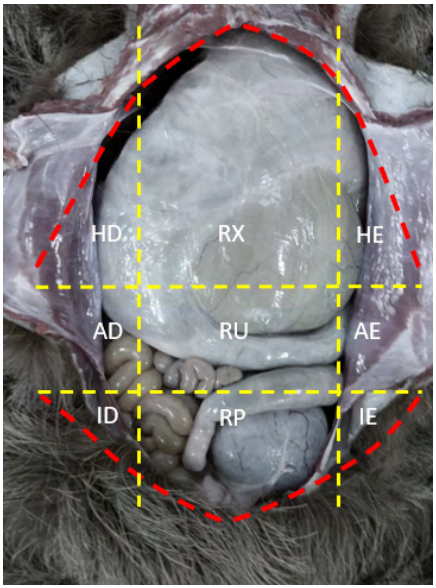

Figura 2. Disposição dos quadrantes abdominais e localização de órgãos situados nesta região. HD: região hipocondríaca direita; RX: região xifoidea; HE: região hipocondríaca esquerda; AD: região abdominal lateral direita, RU: região umbilical; AE: região abdominal lateral esquerda; ID; região inguinal direita; RP: região púbica; IE: região inguinal esquerda

Os principais órgãos encontrados em cada quadrante abdominal estão descritos na Tabela 1. O estômago encontrou-se entre as regiões xifoidea, hipocondríaca esquerda, hipocondríaca direita e umbilical em 100% dos machos e fêmeas avaliados nesta pesquisa, e em 80% dos machos e 40% das fêmeas pôde ser encontrado ainda nas regiões abdominais laterais esquerda e direita, respectivamente, o que pode ser justificado pelo fato desse órgão nas preguiças apresentar grande tamanho, saculiforme, e pluricavitário, sendo responsável pela maior parte da digestão nas preguiças (FOLEY et al., 1995; MESQUITA et al., 2015). De forma similar, os intestinos apresentaram-se ampla distribuição na cavidade abdominal, estando o intestino delgado situado entre as regiões xifoidea, hipocondríaca direita, abdominal lateral direita e umbilical em 100% dos machos e 80% das fêmeas, distribuindo-se ainda em 40% dos machos e 20% das fêmeas até a região abdominal lateral esquerda. Por sua vez, o intestino grosso situou-se entre as regiões umbilical, abdominal lateral esquerda, abdominal lateral direita em 80% dos machos e 100% das fêmeas concordando com as descrições anteriores realizadas por Fonseca Filho et al. (2018).

O fígado foi encontrado exclusivamente entre a região xifoidea e hipocondríaca direita em 100% dos machos e fêmeas, assim como a porção abdominal do esôfago esteve situado totalmente na região xifoidea no espaço intratorácico em ambos os sexos, enquanto o pâncreas e baço situaram-se entre as regiões hipocondríaca esquerda e abdominal lateral esquerda em 80% dos machos e 60% das fêmeas, o que corrobora com o descrito por Mesquita et al. (2015) para estas preguiças. Os rins direito e esquerdo estiveram situados nas regiões abdominais direita e esquerda e inguinais direita e esquerda, respectivamente, em 80% dos machos e fêmeas, enquanto a bexiga e ureteres encontraram-se em 100% dos sexos entre as regiões umbilical e púbica. Os testículos nos machos foram encontrados entre as regiões umbilical e púbica em 80% dos animais avaliados, e nas fêmeas o útero foi observado em 100% dos espécimes na transição entre estas regiões anatômicas.

Animais	Região Abdomino-pelvica								
	Xifoidea	Hip. Direita	Hip. Esquerda	Umbilical	Abd. Direita	Abd. Esquerda	Púbica	Ing. Direita	Ing. Esquerda
Machos	Estômago Esôfago Fígado Int.delgado	Estômago Fígado Int.delgado	Estômago Baço Pâncreas	Estômago Int.delgado Int.grosso Bexiga	Estômago Int.delgado Int.grosso Rim direito	Estômago Int.delgado Int.grosso Rim esquerdo	Bexiga Testiculos Reto	Int.delgado Rim direito	Rim esquerdo
Fêmeas	Estômago Esôfago Fígado Int.delgado	Estômago Fígado Int.delgado	Estômago Baço Pancreas	Estômago Int.delgado Int.grosso Bexiga Útero	Estômago Int.delgado Int.grosso Rim direito	Estômago Int.delgado Int.grosso Rim esquerdo	Bexiga Útero Reto	Rim direito	Rim esquerdo

Tabela 1. Localização dos principais órgãos abdomino-pelvicos nos quadrantes abdominais em machos e fêmeas de *Bradypus variegatus*

CONCLUSÃO

Esta pesquisa evidenciou que a preguiça *B. variegatus* possui anatomia peculiar, e que a presença de mais vertebras torácicas e também costelas em comparação a outros mamíferos domésticos conhecidos altera a disposição da divisão anatômica de suas regiões abdominais, em que a região cranial mostra-se mais abrangente que as regiões média e caudal, alterando-se também as sub-regiões, sendo maiores os quadrantes das regiões xifoidea, hipocondríaca direita e esquerda. Por outro lado alguns órgãos abdominais identificados apresentam a localização semelhante quando comparada a outros pluricavitarios e até mesmo monocavitarios tanto em machos como em fêmeas. A determinação dos quadrantes e identificação dos órgãos abdomino-pelvicos nestas regiões podem auxiliar profissionais como médicos veterinários em avaliações semiológicas e exames de imagens, zootecnistas e biólogos em processos de alimentação cativa de preguiças desta espécie.

REFERÊNCIAS

AZARIAS, R. E. G. R.; AMBRÓSIO, C. E.; MARTINS, D. S. et al. **Estrutura morfológica dos dentes do bicho preguiça de coleira (*Bradypus torquatus*). Illiger, 1858**. Biotemas, v.19, p.73-84, 2006.

CHIARELLO, A. G. **Diet of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus***. Journal of Zoology,London, v. 246, p 11-19, 1998.

FERNANDEZ, F.; MIRANDA, F. **Preguiças: conhecer para preservar**. Nosso Clínico, São Paulo, v. 10, n. 58, p. 44-48, 2007.

FOLEY, W. J., ENGELHARDT, W. V. & CHARLES-DOMINIQUE, P. (1995). **The passage of digesta, particle size, and in vitro fermentation rate in the three-toed sloth Bradypus tridactylus (Edentata: Bradypodidae)**. Journal of Zoology, 236, 681-696.

FONSECA, G. A. B. da; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. **Lista anotada dosmamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology**. N. 4. Belo Horizonte: Conservation International; Fundação Biodiversistas, 1996, 38 p.

FONSECA FILHO, L. B.; ALBUQUERQUE, P. V.; ALCÂNTARA, S. F.; NASCIMENTO, J. C. S; MIRANDA, M. E. L. C.; ANDRADE, G. P.; PEREIRA, L. B. S. B.; MENEZES, F. B. A.; MESQUITA, E. P.; AMORIM, M. J. A. A. L. **Macroscopic description of small and large intestine of the sloth Bradypus variegatus. Acta Scientiae Veterinariae**. v. 46, 1613, p.1-6, 2018.

GARDNER, A. L. Order Pilosa. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). **Mammal species of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. v.1, p.100-103.

GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 2 v. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2048 p.

HAUTIER, L.; WEISBECKER, V.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R.; GOSWAMI, A.; ASHER, R. J. **Skeletal development in sloths and the evolution of mammalian vertebral patterning**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, v. 107, n. 44, p. 18903-18908, 2010.

KÖNIG, H. E. & LIEBICH, H. G. (2021). **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**, Artmed; 7th ed, 856p.

MACNAB, B. K. **Energetics, population biology, and distribution of Xenarthrans, living and extinct**. In: The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas (MONTGOMERY, G. G., ed). Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 219-232, 1985.

MENDEL, F. C. **Use of hands and feet of three-toed sloths (*Bradypus variegatus*) during climbing and terrestrial locomotion**. Journal of Mammalogy, Lawrence, v. 66, p. 359-366, 1985.

MERIGHI, A. (2010). **Anatomia Topográfica Veterinária**. Editora: Revinter, 356p.

MESQUITA, E. P., ALBUQUERQUE, P. V., SANTOS, F. C., NASCIMENTO, J. C. S. & AMORIM, M. J. A. A. L. (2015). **An anatomical study of the stomach in Bradypus variegatus Schinz, 1825 (Mammalia, Xenarthra)**. Veterinary Science in the Tropics Journal, 18, 295-298.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. **Anatomia orientada para a clínica**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Guanabra Koogan, 2007.

PERES, M. A. **Colheita e avaliação do sêmen do bicho-preguiça (*Bradypus* sp.)**. 2005. 74f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

QUEIROZ, H. L. de. **Preguiças e Guaribas, os Mamíferos Folívoros Arborícolas do Mamirauá**, v. 2. Rio de Janeiro: CNPq e Sociedade Civil Mamirauá, 1995, 176 p.

RAMOS, F.F. **Perfil hematimétrico e identificação da hemoglobina do bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*)**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Fisiolofia) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

THORNBACK, J.; JENKINS, M. The IUCN Mammal Red Data Book. Part 1: **Threatened Mammalian Taxa of the Americas and the Australasian Zoogeographic Region (excluding Cetacea)**. Internatl. Union Conserv. Nat. Gland. 1982. 516 p.

VARELA-LASHERAS, I.; BAKKER, A. J.; MIJE, S. D.; METZ, J. A. J.; ALPHEN, J.; GALIS, F. **Breaking evolutionary and pleiotropic constraints in mammals: On sloths, manatees and homeotic mutations**. EvoDevo, London, v. 2, n.11, p. 1-27, 2011.

CAPÍTULO 4

IDENTIFICAÇÃO DOS BRÔNQUIOS PRINCIPAIS E LOBOS PULMONARES DO BICHO-PREGUIÇA *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Data de aceite: 01/09/2022
Data de submissão: 02/08/2022

Emanuela Polimeni de Mesquita
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Garanhus-PE
http://lattes.cnpq.br/5131835462241807

Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/4472050409808746

Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/4916926274393610

Taynã Ferreira da Silva
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), São Lourenço da Mata-PE
http://lattes.cnpq.br/8830027899724304

Igor Luiz Carvalho Máximo
Departamento de Medicina Veterinária (DMV), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/1658265924463579

Silvia Fernanda de Alcântara
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/5159071628325394

Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/6485172910664692

Gilcifran Prestes de Andrade
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/8291064936047474

Priscilla Virgínio de Albuquerque
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/4763179519142393

Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Faculdade Tiradentes (FITS), Jaboatão dos Guararapes-PE
http://lattes.cnpq.br/5528837319622342

Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/1237734889563996

Júlio Cézar dos Santos Nascimento
Departamento de Zootecnia (DZ), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE
http://lattes.cnpq.br/4343017315156292

RESUMO: As preguiças estão inclusas na superordem Xenarthra, assim como os tatus e tamanduás. Elas estão distribuídas em duas famílias, Bradypodidae, gênero *Bradypus*

e Megalonychidae, gênero *Choloepus*, conforme a quantidade de dedos nos membros torácicos. Algumas das peculiaridades apresentadas por esses animais são, o metabolismo basal e a baixa temperatura corporal. Todavia, muito de sua morfofisiologia ainda precisa ser descrita, sobretudo em aspectos que favoreçam sua clínica médica. Sendo assim, este trabalho se propõe a descrever os brônquios principais e lobos pulmonares da espécie *Bradypus variegatus*, a qual tem grande ocorrência no nordeste brasileiro e tem sofrido com as investidas antrópicas devastadoras. Para tal, foram utilizados oito cadáveres de bichos-preguiça *B. variegatus*, uma fêmea jovem e duas adultas, três machos jovens e dois adultos, fixados em formaldeído a 20% e conservados em um tanque de solução salina a 30%, pertencentes ao acervo do Laboratório de Morfofisiológica de Mamíferos Silvestres (LAMMSI) do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA-UFRPE), os animais receberam uma incisão torácica para acesso aos brônquios e pulmões, que foram analisados e descritos. A preguiça apresenta uma traqueia, com sinuosidades bem visíveis, que origina dois brônquios principais, o direito e o esquerdo, este último, mais longo e curvo. Ao entrarem no hilo pulmonar, os brônquios se trifurcam, em cada um dos pulmões, estes são semi-cônicos e não possuem fissuras interlobares evidenciadas, o que pode sugerir a ausência de lobos pulmonares no bicho-preguiça, mas, estudos comprobatórios precisam ser realizados para sustentar essa colocação, tendo em vista a ramificação dos brônquios principais.
PALAVRAS-CHAVE: Via Aérea Inferior; Xenarthra; Pilosa; Bradipodídeo; *Bradypus variegatus.*

IDENTIFICATION OF THE MAIN BRONCHI AND PULMONARY LOBES OF THE SLOTH *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

ABSTRACT: Sloths are included in the superorder Xenarthra, as are armadillos and anteaters. They are distributed in two families, Bradypodidae, genus *Bradypus* and Megalonychidae, genus *Choloepus*, according to the number of fingers on the forelimbs. Some of the basal peculiarities for these animals are, the body temperature. However, much of its morphophysiology still needs to be described, especially in aspects that favor its medical clinic. Therefore, this work was planned to describe the main bronchi and lung lobes of the species *Bradypus variegatus*, which is highly prevalent in northeastern Brazil and has stormy weather conditions. anthropic attacks. For this, eight bodies of capuchin bugs *B. variegatus* were used, one young female and two adults, two young males and two adults, marked in three formalized at 20% and preserved in a tank of saline solution at 30%, belonging to the Laboratory of Morphophysiology of Wild Mammals (LAMMSI) of the Department of Animal Morphology and Physiology (DMFA-UFRPE), the animals received a thoracic incision for access to the bronchi and lungs, which were analyzed and described. The sloth has a trachea, with clearly visible sinuosities, which gives rise to two main bronchi, the right and the left, the latter being longer and curved. When entering the pulmonary hilum, the bronchi are trifurcated, in each of the lungs, these are semi-conical and do not have interlobar fissures, which may suggest the absence of lung lobes in the sloth, but corroborative studies need to be carried out. to support this placement, in view of the branching of the main bronchi.
KEYWORDS: Lower Airway; Xenarthra; Pilosa; Bradypodid; *Bradypus variegatus.*

INTRODUÇÃO

A superordem Xenarthra é formada por tamanduás, preguiças e tatus. Atualmente, ela foi dividida em duas ordens: Cingulata (tatus) e pilosa (preguiças e tamanduás) (GARDNER, 2005). As preguiças estão distribuídas em duas famílias, Bradypodidae, gênero *Bradypus* e Megalonychidae, gênero *Choloepus*, de acordo com a quantidade de dedos nos membros torácicos. Bradipodídeos são as preguiças-de-três-dedos, nas quais são encontradas garras longas e curvadas, o que também é notado nos membros pélvicos. Já os megaloníquideos apresentam apenas dois dedos nos membros torácicos (NOWAK, 1999).

Uma das particularidades que caracterizam a superordem em questão, é a presença de articulações a mais entre as vértebras lombares, a origem da palavra xenarthra vem de xênon= estranho e arthros= articulação. São essas articulações que permitem aos membros deste grupo aceitarem uma postura ereta sobre um tripé, formado pelos membros pélvicos e a cauda. Esta postura pode ser usada como proteção, para observar o ambiente ou se alimentar (WETZEL, 1982). Algumas das curiosidades das preguiças é que, possuem baixo metabolismo e baixa temperatura corporal. Isto é relacionado ao fato de consumirem alimentos pouco energéticos, como as folhas. O baixo metabolismo diminui a absorção de substâncias tóxicas presentes em algumas espécies botânicas consumidas por esses animais (MCNAB, 1985; GILMORE et al., 2001).

As preguiças-de-três-dedos demonstram uma disposição a ocupar árvores com copas a vista ao sol devido a sua necessidade a ir até o topo para se esquentar para termorregulação (GILMORE et al., 2001). O comportamento de receber sol dos bradipodídeos funciona como uma compensação para sua taxa basal de metabolismo e temperatura (MCNAB, 1985 apud WETZEL, 1982). Entre as espécies do gênero *Bradypus*, pode-se destacar *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825), encontrada em várias regiões brasileiras, sobretudo no nordeste, além de países como Peru, Venezuela, Colômbia, Nicarágua, Equador, Costa Rica e Panamá (WETZEL e ÁVILA-PIRES, 1980; WETZEL 1982; SUPERINA et al., 2010).

A devastação ambiental avança a cada momento e com ela, o desmatamento e a destruição de habitats, o que ameaça os bichos-preguiça, aumentando os riscos de extinção. Esses animais arborícolas e lentos, não têm grandes chances de fugir em caso de situações de perigo. Os impactos que o homem causa no habitat desses xenartras, além de práticas como a caça e a captura do animal para comércio pet, tem aumentado grandemente o número de espécimes acidentados e doentes (CASSANO, 2006). E uma das consequências, muitas vezes é a perda das garras, que é essencial para se pendurar nos galhos e obter folhas para a alimentação. Quando estão em áreas urbanas, as preguiças, comumente, penduradas em postes, acabam sendo eletrocutadas e muitas das vezes não sobrevivem. Mediante essas condições, práticas que auxiliem agregando conhecimentos a

respeito do bicho-preguiça nunca foram tão necessárias, a fim de fornecer informações a serem utilizadas, principalmente no tratamento de animais enfermos (OLIVER e SANTOS, 1991). Sendo assim, propôs-se com este trabalho identificar e caracterizar os brônquios principais e lobos pulmonares da preguiça *B. variegatus*.

METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizados oito cadáveres de bichos-preguiça *B. variegatus,* uma fêmea jovem e duas adultas, três machos jovens e dois adultos, fixados em formaldeído a 20% e conservados em um tanque de solução salina a 30%, pertencentes ao acervo do Laboratório de Morfofisiológica de Mamíferos Silvestres (LAMMSI) do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA-UFRPE), onde foram realizados nos animais, um corte sagital mediano na cavidade torácica, e cortes laterais na altura da abertura superior do tórax e diafragma, em ambos os antímeros. Sendo rebatidos, em seguida, a pele e a musculatura e retiradas algumas costelas, a fim de que a cavidade torácica ficasse exposta. Uma vez conseguido o acesso aos órgãos, foram dissecados e identificados os brônquios principais, bem como, examinados os pulmões. Fotografias foram obtidas para detalhamento dos resultados e os termos anatômicos estão de acordo com a Nomina Anatômica Veterinária de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, constatou-se que o bicho-preguiça *B. variegatus* possui dois brônquios principais, um direito e um esquerdo, que adentram no hilo do pulmão correspondente, em ambos os antímeros, não sendo observado o brônquio traqueal, como visto em suínos e ruminantes (DYCE et al., 2010). Os brônquios se originaram a partir da bifurcação da traqueia, na carina, vista medianamente, no nível da base dos pulmões das preguiças. Foi observado nos animais, que a traqueia apresenta sinuosidades bem marcadas, podendo ser mais comumente duas, como descrito para oito dos nove espécimes dissecados ou três como em um dos machos adultos analisados (Figura 1), o que corrobora os achados de Faro et al. (2015).

De modo geral, o brônquio principal direito apresentou um trajeto reto da origem até o hilo do pulmão direito, enquanto que o esquerdo atingiu o hilo do pulmão esquerdo após curva-se ao emergir da carina. Para os dois antímeros, os brônquios adentram no hilo do pulmão dorsalmente as artérias e veias pulmonares (Figura 2). De acordo com Dyce et al. (2010), as artérias pulmonares seguem trajetos bem próximos aos brônquios, enquanto que as veias pulmonares podem estar mais facilmente separadas.

Ao adentrarem ao hilo, os brônquios principais, tanto no pulmão direito, quanto no esquerdo, se trifurcam (Figura 3). Os pulmões de *B. variegatus* têm o formato de semi-cone, de modo que, os dois juntos apresentam forma de cone, as fissuras interlobares não são

evidenciadas, o que dificulta a determinação de lobos, assemelhando-se a característica dos equinos, cuja lobação é quase ausente e diferindo do observado comumente nos demais animais domésticos (DYCE et al., 2010). Segundo Faro et al. (2015), a ausência da visualização das fissuras pode ser indicativa de pulmões não lobados, no entanto, mediante o arranjo da ramificação dos brônquios principais, se faz necessária uma análise mais apurada da questão. Os pulmões envolvem o coração, quase que totalmente, mas, diante do deslocamento deste órgão para o antímero esquerdo, é possível observar uma área medial bem escavada no pulmão esquerdo, para adequar-se ao coração, que é a incisura cardíaca (Figura 1). O pulmão direito também apresenta uma região medial com uma depressão pela relação com o coração, mas consideravelmente mais discreta que no antímero esquerdo. A impressão cardíaca no pulmão direito foi também observada no cão, só que neste mamífero, na face medial, esta impressão é profunda, sobressaindo a do pulmão esquerdo, que é rasa (DYCE et al., 2010).

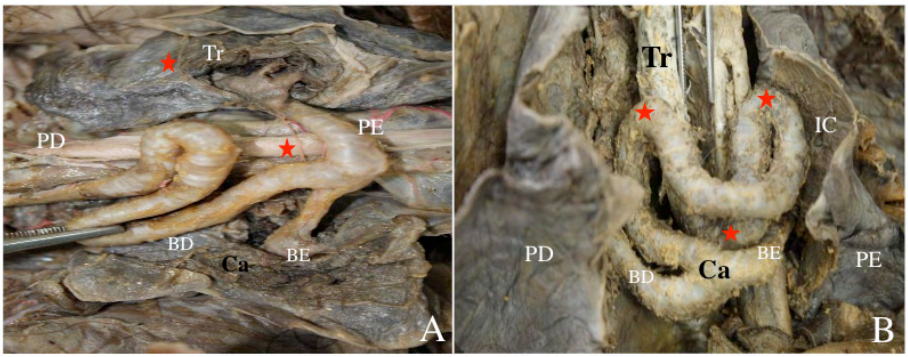

Figura 1. Fotomacrografias do tórax de bichos-preguiça *Bradypus variegatus*, indicando os aspectos da traqueia e brônquios principais. **A-** Traqueia com duas sinuosidades. **B-** Traqueia com três sinuosidades. Pulmão direito (PD), pulmão esquerdo (PE), traqueia (Tr), sinuosidades da traqueia (★), carina (Ca), brônquio principal direito (BD), brônquio principal esquerdo (BE)

O comprimento dos brônquios principais variou entre os espécimes utilizados, sendo o esquerdo mais longo que o direito, independente do sexo e idade do animal, como segue detalhado na tabela 1.

	Comprimento (cm)							
Brônquios Principais	**Fêmea Jovem**	**Fêmea Adulta 1**	**Fêmea Adulta 2**	**Macho Jovem 1**	**Macho Jovem 2**	**Macho Jovem 3**	**Macho Adulto 1**	**Macho Adulto 2**
Direito	3,0	3,0	3,1	2,9	2,9	2,3	3,0	3,2
Esquerdo	3,1	3,4	3,5	3,2	3,1	2,7	3,8	3,5

Tabela 1. Comprimento dos brônquios principais do bicho-preguiça *Bradypus variegatus*

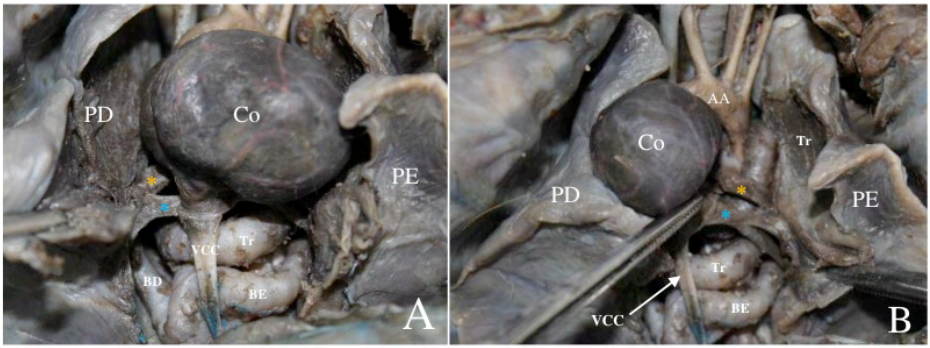

Figura 2. Fotomacrografias do tórax de bichos-preguiça *Bradypus variegatus*, mostrando a relação dos brônquios principais e vasos pulmonares com o hilo do pulmão. **A-** Antímero direito. **B-** Antímero esquerdo. Coração (Co), arco aórtico (AA), veia caca caudal (VCC), pulmão direito (PD), pulmão esquerdo (PE), traqueia (Tr), brônquio principal direito (BD), brônquio principal esquerdo (BE), artéria pulmonar (*), veia pulmonar (*)

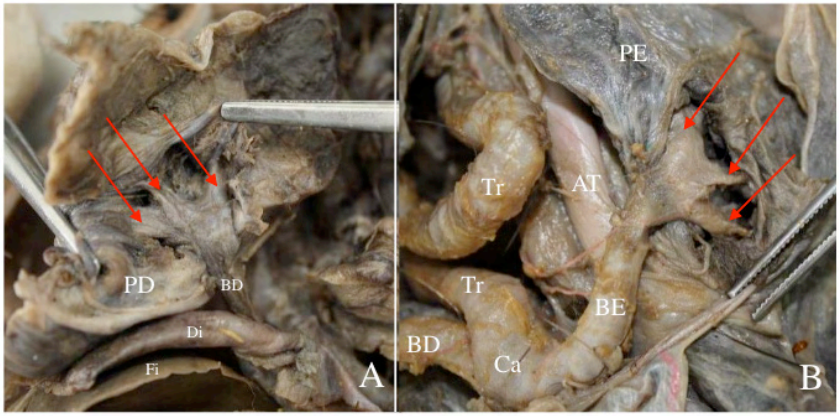

Figura 3. Fotomacrografias do tórax e porção cranial do abdome de bichos-preguiça *Bradypus variegatus*, indicando a divisão dos brônquios principais ao adentrarem ao hilo pulmonar. **A-** Antímero direito. **B-** Antímero esquerdo. Pulmão direito (PD), pulmão esquerdo (PE), traqueia (Tr), carina (Ca), brônquio principal direito (BD), brônquio principal esquerdo (BE), ramificações dos brônquios principais (→), diafragma (Di), fígado (Fi), artéria aorta torácica (AT)

CONCLUSÃO

A preguiça *B. variegatus* apresenta uma traqueia rica em sinuosidades, que origina dois brônquios principais, a partir da bifurcação na carina, o direito e o esquerdo, este último, mais longo e curvo. Ao entrarem no hilo pulmonar, dorsalmente aos vasos pulmonares, tais brônquios se trifurcam, em cada um dos pulmões. Estes órgãos não apresentam as fissuras interlobares, sugerindo a ausência de lobos nos pulmões. No entanto, estudos mais detalhados precisam ser feitos para fundamentar essa colocação, a partir dos arranjos brônquicos originados dos brônquios principais.

REFERÊNCIAS

CASSANO, R. C. **Ecologia e conservação da preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811) no sul da Bahia** – dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus Bahia. 2006.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

GARDNER, A. L. Order Pilosa. *In*: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (ed.). **Mammal Species of the World**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, v. 1, p. 100-103, 2005.

GILMORE, D. P.; COSTA, C. P.; DUARTE, D. P. F. **Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses**. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Ribeirão Preto, v. 34, n. 1, p. 9-25, 2001.

FARO, T. A. S.; LIMA, A. R.; MESSIAS, A. C.; CABRAL, R.; GIESE, E. G.; MATOS, E. R.; BRANCO, E. **Morfologia e morfometria da traqueia da preguiça (*Bradypus variegatus*): conhecimentos para procedimentos de emergência**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 35, n. 2, p. 193-198, 2015.

MCNAB, B. K. **Energetics, population biology, and distribution of xenarthras, living and extinct**. In: MONTGOMERY, G. G. (Ed.). The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas. Washington and London: Smithsonian Institution Press, p. 219-232, 1985.

NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the World**. v. 1. 6. ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999, 836 p.

OLIVER, W. L. R.; SANTOS, I. B. **Threatened endemic mammals of the Atlântic Forestregion of South-east Brazil. Wildlife Preservation Trust**, Specil Scientific Report, v. 4, p. 21-31, 1991.

SUPERINA, M, *et al*. **The 2010 Slot red list assessment**. Edentata, v. 11, n. 2, p. 115-134, 2010.

WETZEL, R. M. **Revision of the naked-tailed armadillos, genus Cabassous McMurtrie**. Annals of Carnegie Museum, v. 49. Pittsburgh, p. 323-357, 1982.

WETZEL, R. M.; ÁVILA-PIRES, F. D. **Identification and distribution of the recent sloths of Brazil (Edentata)**. Revista Brasileira de Biologia, v. 40, n.4, p. 831-836, 1980.

SOBRE A ORGANIZADORA

AMANDA VASCONCELOS GUIMARÃES - Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Mestrado em Zootecnia na área de nutrição e produção animal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV e Doutorado em Zootecnia na área de produção e nutrição de ruminantes pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Atua na área de nutrição e produção animal, com ênfase em nutrição e alimentação, avaliação de alimentos, forrageiras e resíduos agroindustriais. É Tutora EAD na Faculdade Unyleya, no curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação 5, 6, 7, 9, 10, 15

Animais homeotérmicos 15

B

Bradipodídeo 34, 42

Bradypus variegatus 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47

C

Capra hircus 2

Caprinocultura 4, 5

Cavidade abdominal 34, 36, 37, 38

Côndilo umeral 36

Consumidores 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31

D

Digestão 9, 38

E

Estresse térmico 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10

Estrutura de covariância 2, 11

F

Fisiologia animal 33, 35, 41, 42, 44

H

Higiene 22, 23, 29, 30

Homeostase 15

I

Intestinos 38

L

Laticínios 27, 31

Leite UHT 26

M

Mamíferos silvestres 42, 44

Manejo 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 23, 28, 29

Manteiga 27, 28

Medidas repetidas 1, 2, 4, 11, 12, 13, 15, 16, 20

Modelos lineares mistos 2, 4, 10, 12, 15, 16

O

Ordenha 22, 28, 29, 30

Ordenhadores 22, 24, 25, 28, 29, 30

Órgãos abdomino-pelvicos 38, 39

P

Parâmetros fisiológicos 2, 5, 16, 20, 21

Pecuária leiteira 30, 31

Preguiças-de-três-dedos 43

Produtores 2, 10, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31

Produtos lácteos 22

Propriedades rurais 31

Q

Queijo 27, 28

Questionários 22, 24, 25

R

Requeijão 27

Ricota 27

T

Temperatura 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 35, 42, 43

Termorregulação 7, 8, 43

V

Vacas 8, 20, 22, 23

Via aérea inferior 42

X

Xenarthra 34, 35, 40, 41, 42, 43

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2022

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2022